

# 机器人辅助 IVOR-LEWIS 食管癌切除术研究进展



周彬, 张亚杰, 李鹤成

上海交通大学医学院附属瑞金医院 普胸外科 (上海 200025)

**【摘要】** 手术是早期食管癌的首选治疗方式。微创食管切除术 (minimally invasive esophagectomy, MIE) 可以显著改善术后并发症发生率及死亡率, 但由于食管周围解剖复杂, 术中食管的暴露、分离、吻合及淋巴结清扫成为了 MIE 手术中的难点。达芬奇外科手术系统 (da Vinci surgical system) 能提供 3D 视野, 更加灵活及稳定的机械手臂, 对完成精细外科操作有很大帮助, 机器人辅助微创食管切除术 (robot-assisted minimally invasive esophagectomy, RAMIE) 已经在包括我国在内的多个国家开展。机器人辅助 Ivor-Lewis 食管癌切除术 (robot-assisted Ivor-Lewis esophagectomy, RAILE) 是近些年开展的机器人经胸入路的一种手术方式, 本文对目前已经开展的 RAILE 研究做一综述。

**【关键词】** 食管癌; 机器人辅助食管切除术; Ivor-Lewis

## Research progresses in robot - assisted Ivor-Lewis esophagectomy

ZHOU Bin, ZHANG Yajie, LI Hecheng

Department of Thoracic Surgery, Ruijin Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiaotong University, Shanghai, 200025, P.R.China

Corresponding author: LI Hecheng, Email: lihecheng2000@hotmail.com

**【Abstract】** Surgery is the preferred treatment for early esophageal cancer. Minimally invasive esophagectomy (MIE) can significantly improve the incidence of postoperative complications and mortality, but due to the complex esophageal anatomy, intraoperative esophageal exposure, separation, anastomosis and lymph node dissection are difficult. The da Vinci surgical system provides a 3D vision, a more flexible and stable robotic arm, which is very helpful in completing fine surgical procedures. Robot-assisted minimally invasive esophagectomy, RAMIE) has been carried out in a number of countries, including China. Robot-assisted Ivor-Lewis esophageal resection (RAILE) is a transthoracic approach of robots developed in recent years. This paper summarizes the current researches on RAILE.

**【Key words】** Esophageal cancer; robotic-assisted esophagectomy; Ivor-Lewis

食管癌是我国最常见的恶性肿瘤之一, 居于恶性肿瘤发病率第四位<sup>[1]</sup>。大约 50% 的患者被确诊为食管癌时处于局部进展期<sup>[2]</sup>, 手术切除是其首选治疗方式。但是, 尽管手术获益明显, 食管切除术的并发症和死亡率据报道分别高达 26% ~ 41% 和 4% ~ 10%<sup>[2]</sup>。MIE 的出现显著改善了术后并发症发生率及死亡率, 远期生存率也逐渐被学界认可<sup>[3]</sup>。近些年来机器人手术在胸外科领域发展迅速, 其

3D 的视野, 灵活及稳定的机械臂, 相比传统腔镜手术有明显优势。机器人辅助 Ivor-Lewis 食管癌切除术 (RAILE) 是基于传统 Ivor-Lewis 手术而发展而来的经右胸入路机器人食管癌切除术<sup>[4]</sup>, 可以让术者更好的暴露和游离食管、更完备的清扫淋巴结以及完成复杂的全手工吻合。本篇文章回顾了近年的 RAILE 研究, 定义 RAILE 并讨论其手术技术及围术期疗效。

## 1 手术技术

Ivor-Lewis 的手术步骤分为腹部手术和胸部手术两部分。目前很多中心开展的机器人食管癌切除术是杂交手术, 关于如何去定义机器人辅助食管

DOI: 10.7507/1007-4848.201711087

基金项目: 上海市科学技术委员会 2016 年度医学引导类 (西医) 科技支撑项目 (16411966100); “研究型医师”以及“临床专科科研队伍” (20172005); 上海市卫生计生系统优秀学科带头人培养计划 (2017BR055)

通信作者: 李鹤成, Email: lihecheng2000@hotmail.com

癌切除术仍有争议<sup>[5]</sup>。鉴于机器人在胸部狭小空间的优势和腹腔镜技术发展的成熟,我们更注重机器人在胸部手术的应用,所以在这里我们定义胸部手术为机器人辅助的 Ivor-Lewis 手术为 RAILE 手术。

### 1.1 腹部手术

腹部部分可采用腹腔镜或机器人辅助完成。不同中心的 Trocar 的大小和位置稍有不同,但差别不大。如采用腹腔镜,步骤如下:患者仰卧位,置入腹部五个 Trocar。观察孔(10 mm)位于右上部,另外四个操作孔(5 mm)分别位于左右锁骨中线肋缘下 2~3 cm,剑突下 2~3 cm 偏左 1 cm 及右腋前线平脐。从肝胃韧带开始游离,暴露膈肌右脚。从胃角开始与胃大弯作一平行曲线,平行线距大弯侧距离为 5~6 cm。沿曲线应用切割器缝合制成管状胃。最后打开食管裂孔使胸腹相通<sup>[6]</sup>。

如采用机器人辅助,有四孔和五孔法之分,步骤如下:平卧位,两腿分开。脐孔下 2 cm 穿刺 12 mm Trocar 作为观察孔;左腋前线脐孔水平 8 mm Trocar 作为 1 号机械臂主操作孔;右腋前线脐孔水平 8 mm Trocar 作为 2 号机械臂操作孔;右锁骨中线平脐下 3 cm 置 12 mm Trocar 为辅助操作孔,用于助手进行牵拉、钳夹、吸引和操作直线切割器。如采用五孔法可在右肋缘下右锁骨中线到右腋前线之间置一 5 mm Trocar 放置肝钩<sup>[7]</sup>。两条机械臂各装备超声刀和单孔双极钳,从胃大弯侧打开小网膜囊,向头端分离胃网膜,保留胃网膜右血管弓,断离脾胃韧带,游离胃底部。从胃小弯侧离断胃左血管,清扫周围淋巴结,向头端游离胃小弯,继续暴露膈肌脚,充分游离食管裂孔至部分食管下段。游离胃体后,用直线切割器从胃小弯侧向头端切割,制作管状胃,管状胃宽度约 4cm,食管贲门残端与管状胃用缝线连接<sup>[8]</sup>。

Hodari<sup>[9]</sup>等采用腹腔镜进行腹部手术,主要是出于时间上的考虑。他们估计机器人进行胃部手术将导致手术时间最少延长 45 至 60 分钟:机器人需要时间来脱机,然后重新装机准备胸部手术。此外,根据他们对其他上腹部手术的经验,认为机器人并不会提供同等的优势。而 de la Fuente G 等<sup>[10]</sup>的 RAILE 研究中,腹部手术采用了不同的方式,包括机器人及腹腔镜。结果显示,腹部手术方式不同,手术总时间并没有显著差别,腹部手术方式为机器人辅助的手术总时间仅比其他方式多延长了 14 min;并且在 20 例手术以后,这个时间就被缩短到 6 min。机器人的主要劣势在于失去触觉反馈,

所以当操作重要的脏器时可能会导致无意的撕裂。再者机器人设备尺寸较大,移动困难,操作孔的摆放受限,过高的成本和过长的操作时间可能会掩盖机器人手术的潜在优势<sup>[11]</sup>。对于空间广泛,不需要太多精细操作的腹部管状胃的制取部分,可能腹腔镜也是一种选择<sup>[12]</sup>。目前已发表的 RAILE 研究中,腹部手术部分,约有半数采用腹腔镜手术,半数采用机器人手术,但没有严格的临床研究显示二者的差别,因此临床选择中更多是根据术者自身的经验和偏好决定。

### 1.2 胸部手术

患者取左侧卧位/左侧俯卧位或俯卧位。如采用左侧卧位/左侧俯卧位,一般采取五孔法。观察孔位于右腋前线第 6 肋间,1 号机械臂操作孔位于 4 肋间腋后线,2 号机械臂操作孔位于第 2 肋间腋后线,第 4 肋间腋前线及第 8 肋间腋前线分别置入 5 mm 及 12 mm Trocar 做辅助操作孔<sup>[8]</sup>;如采用俯卧位则多采用四孔法,观察孔可置于肩胛下第六肋间隙,2 个 8 mm Trocar 分别置于第四和第八肋间隙作为操作孔,一个 12 mm Trocar 作为助手孔<sup>[13-14]</sup>。

胸部手术体位的选择,大部分中心采用的是传统的左侧卧位/左侧俯卧位。Trugeda<sup>[13]</sup>和 Bongiolatti<sup>[14]</sup>等采用了俯卧位进行手术,主要是考虑重力作用下可以更好的暴露食管,更少的触碰到肺部及获得更清晰的无血视野。而俯卧位的劣势在于给麻醉带来了不便、反常的手术视野以及若发生意外不能及时中转开胸。随着术者经验的增多,中转开放的比例减小,采用手工吻合等复杂操作增多,也许俯卧位手术是一项值得尝试的手术体位。

吻合方式主要有吻合器吻合、吻合器结合手工吻合及手工吻合三种方式。如采用吻合器吻合时,取出标本后,置入吻合器钉,上提管状胃,从前壁打开管状胃,置入吻合器主体,用管状胃后壁与上段食管做吻合,直线切割器关闭管状胃残端<sup>[8]</sup>。吻合器加手工吻合时,如 Hodari<sup>[9]</sup>等,后壁用 45 mm 的直线吻合器吻合之后,前壁采用 3-0 Vicryl 及 3-0 V Loc 缝线间断缝合,最后用 2-0 的丝线加固吻合口。手工缝合时,有单层缝合及双层缝合的分别。单层缝合时,可采用 3.0 的 PDS 缝线连续或间断缝合前壁及后壁全层。双层缝合时,则先采用 3-0 的丝线将吻合口后壁的食管和胃粘膜层间断缝合,再用 2 根 3-0 PDS 缝线连续缝合吻合口内层,最后用 3-0 丝线间断缝合吻合口前壁外层<sup>[15]</sup>。

de la Fuente G 等<sup>[10]</sup>采用经口的吻合器吻合的

50 例患者, Arielle Hodari 等<sup>[9]</sup>采用的后壁吻合器、前壁手工吻合的 54 例患者, Wee 等<sup>[16]</sup>采用环形端端吻合器吻合的 20 例患者, Trugeda 等<sup>[13]</sup>和 Bongiolatti 等<sup>[14]</sup>采用俯卧位的手工吻合, 均取得满意的疗效。而 Cerfolio 等<sup>[15]</sup>在对 22 例患者进行 RAILE 手术后, 其中前 6 例患者采用后壁吻合器, 前壁手工吻合的方式手术, 16 例采用手工双层吻合, 更倾向于使用手工吻合。为确定最佳的吻合位置及减少术后并发症发生率, Hodari<sup>[9]</sup>等采用了实时灌注评估技术。他们使用了吲哚菁绿和荧光成像技术, 在食管和管状胃吻合之前, 注射吲哚菁绿显示食管残端的血供以确定吻合的位置; 在后壁用直线吻合器吻合之后, 再次注射吲哚菁绿以保证前壁间断缝合在灌注良好的吻合口粘膜处。实时灌注评估的结果显示, 在残余食管及其粘膜处总存在着一个富血供与缺血的分界区, 基于这点, 作者认为评估吻合口处的血供有助于减少吻合口瘘的发生率。但是此项技术对设备有一定的要求, 需要配备相应的显像平台。

## 2 围术期疗效

表 1 总结了近五年 RAILE 研究(机器人手术全部为 RAILE 术式, 不包含其他机器人术式)包括围术期在内的数据。

### 2.1 手术时间及术中出血量

不同的中心 RAILE 的手术时间从 190 ~ 760 min 不等(具体时间见表 1), 但不同中心定义的手术时间不同, 如 Trugeda 等<sup>[13]</sup>手术时间的中位数为 222 (195 ~ 285) min, 明显低于其他中心, 主要是由于其研究中手术时间只计算了操作时间, 而不包括装机时间。而 Giugliano 等<sup>[17]</sup>报道的经胸及经食管裂孔的 MIE 平均手术时间分别为 329 min 和 299 min, 明显低于大多数 RAILE 研究中的平均手术时间; 而我们中心的一项比较研究<sup>[8]</sup>也显示, RAILE 的平均手术时间显著高于传统 Ivor-Lewis 手术。造成这种情况的原因可能是由于机器人手术需要额外的装机时间。因此很多中心采用腹腔镜联合机器人手术, 期望缩短手术时间, 但 de la Fuente G 等<sup>[10]</sup>的研究提示腹部手术方式对手术时间的影响可能并没有很大, 尤其是在熟练使用机器人之后。

不同的中心 RAILE 的术中出血量从 30 ~ 1 800 ml 不等(具体出血量见表 1), Briez N 等<sup>[18]</sup>报道的 MIE 术中平均出血量为 200ml, 目前 RAILE 研究中术中平均出血量大多低于这一数值。而我们中心的一项比较研究<sup>[8]</sup>显示 RAILE 的术中出血量与传统

Ivor-Lewis 手术无明显差异。

### 2.2 术后并发症

目前 RAILE 的研究显示术后肺炎的发生率从 0% ~ 11% 不等(表 1), 而 Biere 等<sup>[19]</sup>报道的经胸 MIE 与经胸开放式食管切除术术后肺炎发生率分别为 29% 与 57%, 均高于目前报道的 RAILE 手术术后肺炎发生率, 但目前 RAILE 研究的病例数均较少, 并且没有随机对照研究, 无法得出有统计学差异的结论。值得注意的是, 在 MIE 手术中, Kuwabara 等<sup>[20]</sup>的一项回顾性研究显示, 在术中失血量、术后呼吸系统并发症、淋巴结清扫数目以及术后住院时间方面, 采用俯卧位的患者能够得到显著的获益。而 Trugeda 等<sup>[13]</sup>与 Stefano Bongiolatti 等<sup>[14]</sup>采用俯卧位进行 RAILE 的研究中, 虽然病例数较少, 但都没有术后肺炎的病例出现。

Giugliano 等<sup>[17]</sup>MIE 的系统回顾中显示其术后吻合口瘘发生率为 0% ~ 12%, 目前 RAILE 的研究显示术后吻合口瘘的发生率从 0~28.5% 不等: de la Fuente G 等<sup>[10]</sup>采用经口的吻合器吻合的 50 例手术中有 1 (2%) 例发生了吻合口瘘, Hodari<sup>[9]</sup>等采用的后壁吻合器、前壁手工吻合的 54 例患者有 3 (6%) 例吻合口瘘, Wee 等<sup>[16]</sup>采用环形端端吻合器吻合的 20 例患者中没有吻合口瘘发生, Abbott 等<sup>[21]</sup>134 例 RAILE 手术中只有 5 例发生了吻合口瘘, Robert Cerfolio 等<sup>[15]</sup>22 例 RAILE 手术中, 前 6 例患者采用后壁吻合器, 前壁手工吻合的方式手术, 结果有 5 例发生了严重的并发症, 包括一例吻合口瘘及一例胃瘘; 而后 16 例采用手工双层吻合的患者中, 没有吻合口瘘发生。不同的 RAILE 研究中吻合技术、吻合部位以及新辅助化疗等因素都可能会影响瘘的发生率, 而无论机器人辅助是否有助于减少这些并发症, 目前尚无法得出结论。

2015 年一项关于 RAMIE 的系统回顾<sup>[22]</sup>显示, 目前的数据显示 RAMIE 似乎比 MIE 或开放手术发生的并发症多<sup>[23]</sup>。但是, 大多数研究并没有明确定义并发症, 这可能会对统计结果产生较大影响。RAMIE 的并发症范围广泛, 但很可能不会归因于机器人自身的手术方式<sup>[24-28]</sup>。

### 2.3 住院时间及死亡率

目前不同研究的 RAILE 住院时间从 7 ~ 37 d 不等(具体时间见表 1), Biere 等<sup>[19]</sup>报道的经胸 MIE 患者的平均住院手术为 11 d。2016 年我们中心的一项比较研究<sup>[8]</sup>显示, 与传统 Ivor-Lewis 手术相比, RAILE 手术患者住院时间显著少于传统组。

目前不同研究的 RAILE 的 30 d 死亡率为

表 1 近五年关于 RAILE 研究汇总

作者	Salem 等 <sup>[7]</sup>	Wee 等 <sup>[16]</sup>	韩丁培等 <sup>[8]</sup>	Abbottr 等 <sup>[15]</sup>	Arielle Hodari 等 <sup>[9]</sup>	Bongiollatti 等 <sup>[14]</sup>	Trugeda 等 <sup>[13]</sup>	de la Fuente 等 <sup>[10]</sup>	Cerfolio 等 <sup>[15]</sup>
研究类型	回顾性研究	回顾性研究	回顾性研究	前瞻性	回顾性研究	回顾性研究	前瞻性研究	回顾性研究	回顾性研究
发表时间	2017	2016	2016	2015	2015	2015	2014	2013	2013
例数(例)	129	20	17	89	54	8	14	50	22
吻合方式	NA	环形端端吻合器	吻合器	吻合器和手工缝	后壁吻合器, 前壁缝合	手工吻合	手工吻合	吻合器	6 例后壁吻合器, 前壁手工; 16 例手工双层缝合
腹部手术方式	机器人	腹腔镜	机器人	机器人	腹腔镜	腹腔镜	腹腔镜	机器人、腹腔镜	腹腔镜
胸部手术体位	左侧卧位	左侧卧位	左侧卧位	NA	左侧卧位	俯卧位	俯卧位	左侧卧位	左侧卧位
出血量( $\bar{x} \pm s$ , ml)	161±110	275 (100 ~ 1 800) <sup>#</sup>	182±79	150±93	74	73±56	75 (40 ~ 250) <sup>*</sup>	146±15	40 (30 ~ 800) <sup>#</sup>
手术时间( $\bar{x} \pm s$ , min)	465±83	455.5 (318 ~ 765) <sup>#</sup>	334±85	432±87	362 (260 ~ 516) <sup>*</sup>	499±46	222 (190 ~ 285) <sup>#</sup>	445±85	367 (290 ~ 453) <sup>△#</sup>
淋巴清扫数目( $\bar{x} \pm s$ , 个)	21.0±9.0	23 (9 ~ 2) <sup>#</sup>	17.4±7.7	20.4±10.9	16 (3 ~ 35) <sup>#</sup>	37.6±14.7	18 (2 ~ 23) <sup>#</sup>	20.0±1.4	18 (15 ~ 26) <sup>#</sup>
总并发症发病例数[例(%), 个]	29 (22.5)	11 (55.0)	2 (11.7)	17 (19.1)	NA	3 (37.5)	6 (42.9)	14 (28.0)	8 (36.4)
术后肺炎(个)	6	2	0	7	6	0	0	5	0
吻合口瘘(个)	5	0	0	2	3	2	4	1	1
房颤(个)	NA	3	0	6	12	0	0	5	2
住 ICU 时间(d)	3	NA	0	2	4 (1 ~ 29) <sup>#</sup>	2	NA	2	NA
住院时间( $\bar{x} \pm s$ , d)	11±6	8 (7-12) <sup>#</sup>	10±2	9	13 (7 ~ 37) <sup>#</sup>	10	19	9	7 (6 ~ 32) <sup>#</sup>
30 天死亡例数(个)	2	0	0	0	1	0	0	0	0



0% ~ 2% (表 1), Biere 等<sup>[19]</sup>报道的经胸 MIE 患者的 30 d 死亡率为 2%。从目前的数据来看, RAILE 的安全性是不亚于 MIE 的。

## 2.4 远期生存率

2003 年由 Horgan 等<sup>[29]</sup>报道完成了世界首例 RAMIE, RAILE 的开展时间则更晚, 目前较少有文献报道患者远期生存率, 仅有 Wee 等<sup>[16]</sup>20 例 RAILE 病例其 1 年生存率为 84%。而 Dolan 等<sup>[30]</sup>的研究显示, MIE 和开放式食管切除术的五年生存率分别为 41% 和 33%, 无统计学差异。RAILE 广义上也是一种 MIE 手术, 而随着其相关随机对照研究的开展, RAILE 的临床疗效将逐步得到揭示。

## 3 结论

机器人技术的出现让外科医生能以微创的形式进行不亚于开放手术的精细手术。RAILE 进行的胸内吻合, 避免了颈部吻合的高并发症发生率, 同时扩大了 RAMIE 的适应症。本文讨论了 RAILE 近年来的研究进展, 技术上包括腹部手术方式的选择, 胸部手术体位的选择, 吻合方式的选择; 疗效上包括手术时间, 术中出血量, 术后并发症发生率及死亡率。由于 RAILE 开展时间较短, 目前没有术后患者大规模的远期生存研究, 但从初步的研究数据来看, RAILE 的各项疗效不亚于 MIE。RAILE 的临床疗效有待进一步更严格的、规模更大的研究来探讨。

基于机器人 3D 视野、精细操作的优势, RAILE 是一项安全有效的并且有广泛发展空间的手术技术。

## 参考文献

- Zhang Y. Epidemiology of esophageal cancer. *World J Gastroenterol*, 2013, 19(34): 5598-5606.
- Domper Arnal MJ, Ferrández Arenas Á, Lanás Arbeloa Á. Esophageal cancer: Risk factors, screening and endoscopic treatment in Western and Eastern countries. *World J Gastroenterol*, 2015, 21(26): 7933-7943.
- Luketich JD, Pennathur A, Awais O, *et al.* Outcomes after minimally invasive esophagectomy: review of over 1000 patients. *Ann Surg*, 2012, 256(1): 95-103.
- Sarkaria, Inderpal S. Robotic-Assisted Minimally Invasive Esophagectomy: the Ivor Lewis approach. *Thoracic Surgery Clinics*, 2014, 24(2): 211-22.
- Taurchini M, Cuttitta A. Minimally invasive and robotic esophagectomy: state of the art. *J Vis Surg*, 2017, 3: 125.
- 王文凭, 陈龙奇. 食管癌外科治疗的现状与展望. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2011, (01): 58-65.
- Salem AI, Thau MR, Strom TJ, *et al.* Effect of body mass index on operative outcome after robotic-assisted Ivor-Lewis esophagectomy: retrospective analysis of 129 cases at a single high-volume tertiary care center. *Dis Esophagus*, 2017, 30(1): 1-7.
- 韩丁培, 项捷, 高涛涛等. 机器人辅助与传统 Ivor-Lewis 食管癌根治术近期疗效的比较. *中国微创外科杂志*, 2016, 16(5): 404-7.
- Hodari A, Park KU, Lace B, *et al.* Robot-Assisted Minimally Invasive Ivor Lewis Esophagectomy With Real-Time Perfusion Assessment. *Ann Thorac Surg*, 2015, 100(3): 947-952.
- de la Fuente SG, Weber J, Hoffe SE, *et al.* Initial experience from a large referral center with robotic-assisted Ivor Lewis esophagogastrctomy for oncologic purposes. *Surg Endosc*, 2013, 27(9): 3339-3347.
- Huettner F, Dynda D, Ryan M, *et al.* Robotic-assisted minimally invasive surgery; a useful tool in resident training--the Peoria experience, 2002-2009. *Int J Med Robot*, 2010, 6(4): 386-393.
- Watson TJ. Robotic esophagectomy: is it an advance and what is the future? *Ann Thorac Surg*, 2008, 85(2): S757-S759.
- Trugeda S, Fernández-Díaz MJ, Rodríguez-Sanjuán JC, *et al.* Initial results of robot-assisted Ivor-Lewis oesophagectomy with intrathoracic hand-sewn anastomosis in the prone position. *Int J Med Robot*, 2014, 10(4): 397-403.
- Bongiolatti S, Anecchiarico M, Di Marino M, *et al.* Robot-sewn Ivor-Lewis anastomosis: preliminary experience and technical details. *Int J Med Robot*, 2016, 12(3): 421-426.
- Cerfolio RJ, Bryant AS, Hawn MT. Technical aspects and early results of robotic esophagectomy with chest anastomosis. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2013, 145(1): 90-96.
- Wee JO, Bravo-Iñiguez CE, Jaklitsch MT. Early Experience of Robot-Assisted Esophagectomy With Circular End-to-End Stapled Anastomosis. *Ann Thorac Surg*, 2016, 102(1): 253-259.
- Giugliano DN, Berger AC, Rosato EL, *et al.* Total minimally invasive esophagectomy for esophageal cancer: approaches and outcomes. *Langenbecks Arch Surg*, 2016, 401(6): 747-756.
- Briez N, Piessen G, Bonnetain F, *et al.* Open versus laparoscopically-assisted oesophagectomy for cancer: a multicentre randomised controlled phase III trial - the MIRO trial. *BMC Cancer*, 2011, 11: 310.
- Khan O, Nizar S, Vasilikostas G, *et al.* Minimally invasive versus open oesophagectomy for patients with oesophageal cancer: a multicentre, open-label, randomised controlled trial. *J Thorac Dis*, 2012, 4(5): 465-466.
- Kuwabara S, Katayanagi N. Comparison of three different operative methods of video-assisted thoracoscopic esophagectomy. *Esophagus*, 2006, 7(1): 23.
- Abbott A, Shridhar R, Hoffe S, *et al.* Robotic assisted Ivor Lewis esophagectomy in the elderly patient. *J Gastrointest Oncol*, 2015, 6(1): 31-38.
- Ruurda JP, van der Sluis PC, van der Horst S, *et al.* Robot-assisted minimally invasive esophagectomy for esophageal cancer: A systematic review. *J Surg Oncol*, 2015, 112(3): 257-265.
- Luketich JD, Pennathur A, Awais O, *et al.* Outcomes after minimally invasive esophagectomy: review of over 1000 patients. *Ann Surg*, 2012, 256(1): 95-103.
- Blencowe NS, Strong S, McNair AG, *et al.* Reporting of short-term clinical outcomes after esophagectomy: a systematic review. *Ann Surg*, 2012, 255(4): 658-666.
- van der Sluis PC, Verhage RJ, van der Horst S, *et al.* A new clinical scoring system to define pneumonia following esophagectomy for

- cancer. *Dig Surg*, 2014, 31(2): 108-116.
- 26 Hou YL, Zhao JQ, Guo W, *et al.* Comparison of the short-term outcomes of patients with esophageal cancer after subtotal esophagectomy via thoracoscopy in left lateral position and in prone position. *Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi*, 2012, 15(9): 950-953.
- 27 Low DE, Alderson D, Ceconello I, *et al.* International Consensus on Standardization of Data Collection for Complications Associated With Esophagectomy: Esophagectomy Complications Consensus Group (ECCG). *Ann Surg*, 2015, 262(2): 286-294.
- 28 Haverkamp L, van der Sluis PC, Verhage RJ, *et al.* End-to-end cervical esophagogastric anastomoses are associated with a higher number of strictures compared with end-to-side anastomoses. *J Gastrointest Surg*, 2013, 17(5): 872-876.
- 29 Horgan S, Berger RA, Elli EF, *et al.* Robotic-assisted minimally invasive transhiatal esophagectomy. *Am Surg*, 2003, 69(7): 624-626.
- 30 Dolan JP, Kaur T, Diggs BS, *et al.* Impact of comorbidity on outcomes and overall survival after open and minimally invasive esophagectomy for locally advanced esophageal cancer. *Surg Endosc*, 2013, 27(11): 4094-4103.

收稿日期: 2017-11-22 修回日期: 2018-01-21

本文编辑: 刘雪梅