

机器人辅助 McKeown 食管癌切除术近期疗效分析

段晓峰, 岳杰, 陈传贵, 马钊, 尚晓滨, 姜宏景

(天津医科大学肿瘤医院食管肿瘤微创外科 天津 300060)

摘要 **目的:** 探讨机器人 McKeown 食管癌切除术的临床应用, 评估其安全性和短期疗效。**方法:** 回顾性分析 2017 年 6 月~2019 年 12 月单一手术组行机器人 McKeown 食管癌切除术 121 例患者的临床资料和短期临床结果。**结果:** 121 例患者中位年龄 60 (34~77) 岁, 其中男 100 例, 女 21 例, 32 例行新辅助治疗。平均手术时间 (320.2 ± 43.1) min, 失血量 (197.4 ± 33.4) ml, 每例淋巴结清扫 23 (5~71) 个。术后病理证实鳞癌患者 109 例; 32 例行新辅助治疗的患者中, 9 例获得病理完全缓解 (28.1%)。74 例左喉返神经旁淋巴结清扫数目为 4 (1~13) 个, 转移率为 21.6% (16/74); 101 例右喉返神经旁淋巴结清扫数目为 3 (1~13) 个, 转移率为 18.8% (19/101)。术后总体并发症发生率为 34.7% (42/121), 包括声嘶 17 例 (14.0%)、肺炎 13 例 (10.7%)、吻合口瘘 9 例 (7.4%)、胸腔积液 4 例 (3.3%)、切口感染 2 例 (1.7%)、乳糜胸 1 例 (0.8%)、其他并发症共 8 例; 术后 9 例患者入住 ICU 时间 5 (1~21) d。全组患者无死亡病例, 术后中位住院时间 14 (13~64) d。**结论:** 机器人 McKeown 食管癌切除术应用于食管癌安全可行, 可获得较满意的短期疗效。

关键词 食管切除术; 食管癌; 机器人手术系统; 近期结果

中图分类号 R735.1 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2020) 05-0355-09

Study on short-term effect of robot-assisted McKeown esophagectomy in esophageal cancer

DUAN Xiaofeng, YUE Jie, CHEN Chuangui, MA Zhao, SHANG Xiaobin, JIANG Hongjing

(Department of Minimally Invasive Esophageal Surgery, Tianjin Medical University Cancer Hospital and Institute, Tianjin 300060, China)

Abstract Objective: To investigate the clinical application of robot-assisted McKeown esophagectomy (RAME) and

收稿日期: 2020-03-02 录用日期: 2020-07-21

Received Date: 2020-03-02 Accepted Date: 2020-07-21

基金项目: 天津市教委基础科研项目 (2018KJ070); 白求恩公益基金会卓越外科基金 (HZB-20181119-8)

Foundation Item: Basic Research Grant from Tianjin Municipal Education Commission (2018KJ070); Excellence in Surgery Grant from Bethune Charitable Foundation (HZB-20181119-8)

通讯作者: 姜宏景, Email: jianghj@vip.163.com

Corresponding Author: JIANG Hongjing, Email: jianghj@vip.163.com

引用格式: 段晓峰, 岳杰, 陈传贵, 等. 机器人辅助 McKeown 食管癌切除术近期疗效分析 [J]. 机器人外科学杂志, 2020, 1 (5): 355-363.

Citation: DUAN X F, YUE J, CHEN C G, et al. Study on short-term effect of robot-assisted McKeown esophagectomy in esophageal cancer[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2020, 1(5): 355-363.

evaluate its safety and short-term outcomes. **Methods:** The clinical data and short-term outcomes of 121 patients underwent RAME from June 2017 to December 2019 in a single-operation group were retrospectively analyzed. **Results:** The median age of 121 patients was 60 (34~77) years old, including 100 males and 21 females, of which 32 patients received neoadjuvant therapy. The average operation time was (320.2 ± 43.1)min, the blood loss was (197.4 ± 33.4)ml and the median number of dissected lymph node was 23 (5~71). 109 patients were confirmed with squamous cell carcinoma by postoperative pathology, and 9 patients achieved pathological complete remission among 32 patients whom underwent neoadjuvant therapy (9/32, 28.1%). 74 cases underwent lymph node dissection at left laryngeal recurrent nerve (LRN) and the median number of dissected lymph node was 4 (1~13) with metastasis rate of 21.6% (16/74). 101 cases underwent lymph node dissection at right LRN and the median number of dissected lymph node was 3 (1~13) with metastasis rate of 18.8% (19/101). The overall incidence of postoperative complication was 34.7% (42/121), including 17 cases of hoarseness, 13 cases of pneumonia, 9 cases of anastomotic leakages, 4 cases of pleural effusion, 2 cases of incision infection, 1 case of chylothorax, and 8 cases of other complications. Nine patients were admitted to the ICU after surgery, and the median ICU stay was 5 (1~21) d. No perioperative death was found, and the median postoperative hospital stay was 14 (13~64) d. **Conclusion:** RAME is safe and feasible to treat esophageal cancer, which can achieve a satisfactory short-term outcomes.

Key words Esophagectomy; Esophageal cancer; Robotic surgical system; Short-term outcome

尽管食管癌切除术的术后并发症和病死率较高, 但根治性手术切除仍是诱导治疗后或早期食管癌根治性治疗方法。微创食管切除术 (Minimally invasive esophagectomy, MIE) 较开放手术具有更好的近期临床效果, 包括减少术后并发症的发生, 促进术后快速恢复, 缩短住院时间^[1-3]。长期随访结果亦证实, 与开放手术相比, MIE 可获得相似或更好的长期生存^[4-7]。近年来机器人手术系统逐步应用于食管癌的微创外科治疗, 且按手术方式不同亦可分为 Ivor-Lewis 术和 McKeown 术。2004 年, Kernstine K H 等^[8] 首先报道了机器人辅助 McKeown 食管切除术 (Robot-assisted McKeown esophagectomy, RAME) 在食管癌中的应用。Park S Y 等^[9] 报道 114 例食管癌患者进行 RAME 治疗的经验并证实其安全可行。Suda K 等^[10] 和 Park S 等^[11] 研究证实, 机器人手术系统对于喉返神经旁的解剖和淋巴结清扫更为精确, 且能显著降低喉返神经麻痹的发生率。双侧喉返神经旁淋巴结精确解剖和根治性清扫对于食管鳞状细胞癌患者尤为重要^[12]。近年一些研究将机器人 MIE 与腹腔镜 MIE^[13-14] 和开放手术^[15-16] 进行对比, 结果证实

机器人 MIE 可获得更好的纵膈淋巴结清扫和对喉返神经的保护^[17-18]。

我院自 2016 年达芬奇机器人手术系统安装以来, RAME 已逐步应用于食管癌的微创外科治疗, 包括食管癌切除和根治性淋巴结清扫。通过回顾性分析 RAME 在食管癌中的应用, 进一步探讨评估其安全性和短期疗效。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2017 年 6 月 ~2019 年 12 月就诊于天津医科大学肿瘤医院并行食管癌切除术患者的临床数据。入选标准: ①经病理证实的食管癌患者; ②行机器人食管癌切除术; ③采用 McKeown 三切口和颈部吻合术; ④临床病理资料完整; ⑤由单一手术组完成手术。排除标准: ①行腹腔镜微创或开放食管癌切除术; ②行机器人手术但中转开放; ③采用 Ivor-Lewis 术。最终 121 例患者符合上述入选标准, 纳入进一步研究。所有患者术前均完善病史采集, 查体, 并进行血常规和血液生化等血液学检查, 颈部 + 上腹 B 超, 胸部 + 上腹强化 CT, 胃镜 / 超声内镜检查, 部

分患者行 PET-CT 除外远处转移。机器人食管癌切除术应用和本研究开展均经天津医科大学肿瘤医院伦理委员会审批通过 (No.E2019053)，患者和家属均签署知情同意书。

1.2 手术方法

所有患者胸腹部的操作均在机器人 (Da Vinci Si/Xi, Intuitive Inc.USA) 辅助下完成。手术步骤包括：经胸食管游离和淋巴结清扫；经腹胃游离、淋巴结清扫，管胃制作；颈部食管胃吻合。采用单腔气管插管，部分患者采用封堵器。

胸腔操作：患者取左侧卧位，机器臂由患者背侧方向进入。采用 4 孔法 (如图 1A)：右胸腋后线第 6 肋间置入机器人腔镜 (8/12mm Trocar)，右胸腋中线第 3 肋间和肩胛下角线第 9 肋间分别置入机器人 1 臂与 2 臂 (8mm Trocar)，腋中线第 5 肋间作为辅助操作孔 (12mm Trocar)。建立人工气胸，压力 6~8mmHg。首先于奇静脉弓上方打开纵膈胸膜，游离胸上段食管，保护右侧喉返神经和胸导管，并清扫该区域淋巴结 (如图 2A)；Hemlock 结扎切断奇静脉弓，游离弓，游离中下段食管至暴露膈肌裂孔；采用牵引线将食管自辅助孔向前下方悬吊，助手采用肺挡压迫气管膜部，充分暴露左侧喉返神经旁区

域，清扫左侧喉返神经旁淋巴结和软组织 (如图 2B)；进一步清扫隆突下和双肺门淋巴结。检查无出血，置入胸腔引流管，关闭各切口。

腹腔操作：患者取头高脚低仰卧位，机器臂由患者头侧方向进入。采用 5 孔法 (如图 1B)：左侧脐旁 2cm 处置入机器人腔镜 (8/12mm Trocar)，左侧腋前线肋缘下 1cm 处和右侧锁骨中线脐上约 6cm 处分别置入机器人 1 臂和 2 臂 (8mm Trocar)，右侧脐旁 2cm 处和右侧腋前线处作辅助操作孔 (5mm 和 12mm Trocar)。建立人工气腹，压力 12~15mmHg。超声刀打开肝胃韧带，保留胃网膜右血管弓；打开小网膜，解剖胃左血管，Hemlock 结扎并切断，清扫该区域淋巴结；游离近端胃和腹段食管，清扫贲门周围淋巴结，打开膈肌裂孔与胸腔相通。检查无出血，撤出机器臂，行上腹正中小切口约 4cm，制作管状胃。

颈部操作：行左颈部胸锁乳突肌前缘斜型切口，暴露游离颈部食管，将管状胃自腹腔沿食管床拉至颈部，所有患者均采用圆形吻合器行食管胃吻合，直线切割闭合器关闭胃残端。逐层关闭颈部切口，置颈部引流管 1 根。自 Treitz 韧带 30cm 处行空肠造瘘，检查腹腔无出血，关闭腹腔切口。

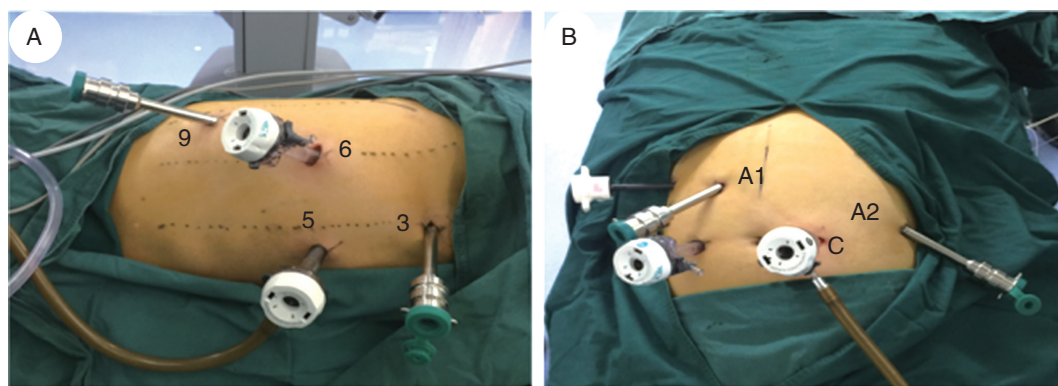


图 1 机器人辅助 McKeown 食管切除术胸、腹腔打孔位置

Picture 1 Trocar arrangement during the process of robot-assisted McKeown esophagectomy

注：A. 胸腔打孔；B. 腹腔打孔。

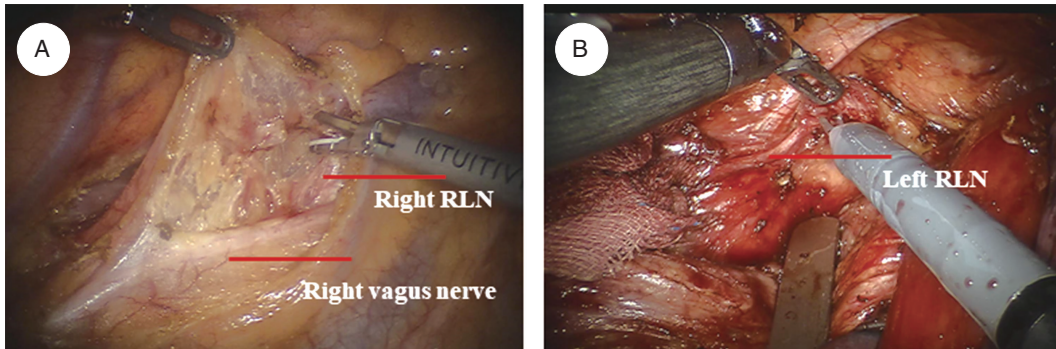


图2 双侧喉返神经旁淋巴结清扫

Picture 2 Intraoperative images of robot-assisted esophagectomy in dissecting lymph nodes along recurrent laryngeal nerve (RLN)

注: A. 右RLN清扫; B. 左RLN清扫。

1.3 统计学方法

所有数据采用SPSS22.0软件进行统计分析。连续变量采用均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 和 M (范围) 表示, 组间比较采用 t 检验; 非连续变量采用 n (%) 形式表示, 组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验法。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者临床特征

121例患者中位年龄60(34~77)岁, 其中男100例, 女21例; 32例行新辅助治疗, 包括11例同步放化疗、1例根治性放化疗、20例新辅助化疗(见表1)。

2.2 手术特征

患者121例的手术特征见表2, 另外2例患者因肿瘤进展中转开胸, 中转开胸率为(2/123, 1.6%)。平均手术时间(320.2 ± 43.1) min, 失血量(197.4 ± 33.4) ml, 每例患者淋巴结清扫23(5~71)个。74例左侧喉返神经旁淋巴结清扫>0个, 淋巴结清扫4(1~13)个, 转移率

表1 121例行RAME患者的临床特征[例(%)]

Table 1 Clinical features of 121 cases underwent RAME [n (%)]

指标	例数
吸烟史	79 (65.3)
饮酒史	83 (68.6)
并发症	
高血压	44 (36.4)
糖尿病	12 (9.9)
冠心病	11 (9.1)
其他	15 (12.4)
体重下降	28 (23.1)
肿瘤位置(距门齿)	
20~25cm	11 (9.1)
>25~30cm	38 (31.4)
>30cm	69 (57.0)
多发	3 (2.5)
新辅助治疗	
放化疗	12 (9.9)
化疗	20 (16.5)

21.6% (16/74); 101例右侧喉返神经旁淋巴结清扫>0个, 淋巴结清扫3(1~13)个, 转移率18.8% (19/101)。

表 2 121 例行 RAME 患者的手术特征

Table 2 Surgical features of 121 cases underwent RAME

指标	结果
手术时间 [M (范围), $\bar{x} \pm s$, min]	310 (220~525), 320.2 ± 43.1
出血量 [M (范围), $\bar{x} \pm s$, ml]	200 (50~1200), 197.4 ± 33.4
胸导管结扎 [例 (%)]	7 (5.8)
淋巴结清扫 [M (范围), $\bar{x} \pm s$, 个]	23 (5~71), 24.3 ± 7.9
左喉返神经旁淋巴结清扫 [例 (%)]	74 (61.2)
淋巴结清扫 [M (范围), $\bar{x} \pm s$, 个]	4 (1~13), 4.5 ± 2.5
淋巴结转移 [例 (%)]	16 (21.6)
右喉返神经旁淋巴结清扫 [例 (%)]	101 (61.2)
淋巴结清扫 [M (范围), $\bar{x} \pm s$, 个]	3 (1~13), 3.1 ± 1.5
淋巴结转移 [例 (%)]	19 (18.8)

2.3 术后病理

患者术后病理情况见表 3。术后病理证实鳞癌 109 例，其他病理类型包括小细胞癌 5 例、癌肉瘤 2 例、恶性黑色素瘤 1 例、腺癌 2 例、腺鳞癌 1 例、派杰样癌 1 例。32 例行新辅助治疗的患者中，9 例患者获得病理完全缓解 (9/32, 28.1%)，包括新辅助化疗 3 例 (3/20, 15%)、新辅助放疗 6 例 (6/12, 50%)，差异有统计学意义 ($P=0.049$)。

2.4 术后并发症

术后总体并发症发生率为 34.7% (42/121)，包括声嘶 17 例 (14.0%)，肺炎 13 例 (10.7%)，吻合口瘘 9 例 (7.4%)，其他并发症详见表 4。术后 9 例患者再入 ICU，包括肺炎伴低氧血症 5 例、肺栓塞 1 例、胸腔感染伴脓毒血症和急性肾功能衰竭 1 例、术后复苏延迟 2 例。全组患者无死亡病例。除 2 例患者合并气管食管瘘未愈合，其余患者均痊愈出院，术后中位住院时间 14 (13~64) d。

2.5 左喉返神经旁淋巴结清扫

患者 74 例经病理证实，左侧喉返神经旁淋巴结清扫个数至少 1 个，声嘶发生率为 20.3% (15/74)；47 例患者未行左喉返神经旁淋巴结清扫，声嘶发生率为 4.3% (2/47)，差异有统计学意义 ($P=0.013$)。是否行左喉返神经旁淋巴结清扫对术后围术期其他临床指标均无显著影响，见表 5。

2.6 右侧喉返神经旁淋巴结清扫

患者 101 例经病理证实，右侧喉返神经旁淋巴结清扫个数至少 1 个，声嘶发生率为 13.8% (14/101)；20 例患者未行右喉返神经旁淋巴结清扫，声嘶发生率为 15.0% (3/20)，差异无统计学意义 ($P=1.000$)。是否行右侧喉返神经旁淋巴结清扫对术后围术期其他临床指标均无显著影响。

3 讨论

手术切除仍是食管癌治疗的基石和核心。

表 3 121 例行 RAME 患者的病理特征 [例 (%)]

Table 3 Pathological features of 121 cases underwent RAME[n (%)]

指标	结果
病理结果	
鳞状细胞癌	109 (90.1)
其他	12 (9.9)
肿瘤分化	
高分化	3 (2.5)
中分化	66 (54.5)
低分化	32 (26.4)
不详	20 (16.5)
pT stage	
pT ₀	10 (8.3)
pT ₁	19 (15.7)
pT ₂	32 (26.4)
pT ₃	33 (27.3)
pT ₄	27 (22.3)
pN stage	
pN ₀	58 (47.9)
pN ₁	32 (26.4)
pN ₂	24 (19.8)
pN ₃	7 (5.8)
pTNM stage	89 (100)
I	16 (18.0)
II	18 (20.2)
III	37 (41.6)
IV	18 (20.2)
ypTNM stage	32 (100)
I	13 (40.6)
II	2 (6.3)
III	11 (34.4)
IV	6 (18.8)
PCR	9/32 (28.1)

表 4 121 例行 RAME 患者的术后并发症

Table 4 Postoperative complications of 121 cases underwent RAME

指标	结果
住院时间 [$\bar{x} \pm s$, M (范围), d]	17.9 ± 5.5, 14 (13~64)
术后再入 ICU [例 (%)]	9 (7.4)
ICU 住院时间 [M (范围), d]	5 (1~21)
总体并发症 [例 (%)]	42 (34.7)
声嘶	17 (14.0)
肺炎	13 (10.7)
吻合口瘘	9 (7.4)
房颤	2 (1.7)
胸腔积液	4 (3.3)
切口感染 / 液化	2 (1.7)
肺栓塞	1 (0.8)
乳糜胸	1 (0.8)
脑梗	1 (0.8)
气胸	1 (0.8)
胸腔感染脓毒性休克	1 (0.8)
肾衰竭	1 (0.8)

近年来机器人手术系统应用于食管癌的微创外科治疗，其高清 3D 视角、可旋转手臂和震颤过滤等优势使其在狭小空间易于完成高精度和高难度的手术操作，其对术野组织结构的可视化促进局部精细解剖，减少对临近组织的损伤，其学习曲线短、易于掌握等特点大大促进了其临床应用。2003 年 Horgan S 等^[19]首先报道经裂孔机器人辅助 MIE 术。此后十余年间，许多医疗中心相继报道 RAMIE 开展情况，主要为 McKeown 术和 Ivor-Lewis 术，并从手术时间、出血量、淋巴结清扫、围术期并发症和死亡率等方面评估其安全性和近期疗效。

2015 年 van der Sluis P C 等^[20]报道 108 例

表 5 左喉返神经旁淋巴结清扫对围手术期临床结果的影响

Table 5 Effect of left recurrent laryngeal nerve lymph node dissection on perioperative clinical results

指标	左喉返神经旁淋巴结清扫 (>0 枚)		P 值
	清扫 (n=74)	未清扫 (n=47)	
手术时间 ($\bar{x} \pm s$, min)	326.4 ± 41.7	309.2 ± 42.5	0.112
手术出血量 ($\bar{x} \pm s$, ml)	189.8 ± 23.3	210.5 ± 66.8	0.300
淋巴结清扫 ($\bar{x} \pm s$, 个)	25.7 ± 7.7	22.1 ± 8.1	0.070
住院时间 ($\bar{x} \pm s$, d)	17.6 ± 5.4	18.3 ± 5.7	0.654
术后再入 ICU [例 (%)]	5 (6.8)	4 (8.5)	0.734
总体并发症 [例 (%)]	27 (36.5)	15 (31.9)	0.607
声嘶	15 (20.3)	2 (4.3)	0.013
肺炎	7 (9.5)	6 (12.8)	0.567
吻合口瘘	5 (6.7)	4 (8.5)	0.734

RAME 临床结果, 平均手术时间为 381min, 平均淋巴结清扫数目为 26 个, R₀ 切除率为 95%, 平均 ICU 住院时间为 1d, 平均术后住院时间为 16d; 最常见的术后并发症为肺部并发症(33%)、吻合口瘘(19%), 围术期死亡率为 5%。2016 年 Park S Y 等^[9]报道 114 例 RAME, 平均手术时间 419.6 min, 术后喉返神经损伤发生率为 26.3%, 吻合口瘘发生率为 9.6%。易俊等^[21]报道 79 例 RAME, 该组患者平均手术时间 245min, 术后住院时间为 10.2d; 围手术期死亡 2 例, 14 例患者发生术后并发症; 平均每例患者清扫淋巴结 20.7 个。通过回顾性分析单一手术组 121 例行 RAME 患者的临床数据, 结果显示本组患者的平均手术时间 320.2min, 失血量 197.4ml, 无围术期死亡病例, 术后并发症的发生率为 34.7%; 平均淋巴结清扫数目 24.3 个, R₀ 切除率为 100%。这些结果显示, 将机器人手术应用于食管癌的 MIE 治疗安全可行, 可获得满意的短期疗效。

随着机器人 MIE 的应用, 一些研究将机器

人 MIE 和腹腔镜 MIE 的临床结果进行对比, 进一步评估机器人 MIE 的优劣。2016 年 Park S 等^[11]对照研究结果显示: 机器人组 (62 例) 与腹腔镜组 (43 例) 手术时间无显著差异; 机器人组淋巴结清扫数目 [(37.3 ± 17.1) 个] 多于腹腔镜组 [(28.7 ± 11.8) 个]; 机器人组术后并发症发生率、5 年总体生存率分别为 16.1%、69.0%, 腹腔镜组分别为 20.9%、59.0%, 差异均无统计学意义。2017 年李志刚等报道机器人组 (58 例) 和腹腔镜组 (58 例) 均采用三切口手术入路, 结果显示腹腔镜组喉返神经旁淋巴结清扫数目、术后总住院时间分别为 (2.8 ± 2.2) 个、13 (9~131) d, 机器人组分别为 (4.8 ± 3.7) 个、11 (7~81) d, 差异均有统计学意义^[22]。这些结果均证实, 机器人食管癌切除与腹腔镜食管癌切除术手术时间相当, 但对于淋巴结的清扫, 尤其对于空间狭小的上纵膈双侧喉返神经旁淋巴结的清扫更彻底。

对于食管鳞状细胞癌, 包括上纵膈在内的胸腔淋巴结清扫被多数学者推崇^[23]。机器人辅助 MIE 较胸腹腔镜辅助 MIE 的优势主要体现在

对于纵膈淋巴结的清扫和喉返神经的保护。本研究数据经病理证实, 121 例患者中, 101 例患者完成右侧喉返神经淋巴结清扫, 平均清扫淋巴结 3.1 个, 淋巴结转移率为 18.8%; 74 例患者完成左侧喉返神经旁淋巴结清扫, 清扫淋巴结 4.5 个, 转移率为 21.6%。2019 年傅剑华等研究结果显示, 机器人较腹腔镜 MIE 能显著减少喉返神经损伤的发生率 (17% Vs 7%, $P=0.021$)^[24]。2019 年李志刚等再次报道机器人组喉返神经损伤的发生率为 29.6%, 显著高于腹腔镜组的 15.1% ($P<0.001$)^[25]。笔者认为喉返神经的裸化及能量器械的应用是导致机器人组喉返神经损伤发生率较高的原因。

2018 年 Park S 等^[12]再次报道机器人食管癌切除术后声带麻痹约 60 例, 由 36% 显著降低至 17%。本组患者总体术后声嘶的发生率为 14.0%, 进一步分析发现度过左侧喉返神经旁淋巴结清扫学习曲线后 (43 例), 声嘶发生率降低至 7.4%。尽管分析显示左喉返神经旁淋巴结清扫会影响术后声嘶的发生率, 但其对总并发症、肺炎、吻合口瘘等其他并发症, 以及再入 ICU 比例和住院天数均无显著影响。笔者认为, 对于熟练掌握腹腔镜 MIE 的外科医师, 完成机器人辅助 MIE 的学习曲线, 并于术中尽量减少对神经的直接牵拉、钳夹, 避免能量器械的热损伤, 可降低术后声嘶的发生率。肺炎和吻合口瘘是本组患者除声嘶外最常见的并发症, 肺炎的发生率为 10.7%, 与李志刚等^[25]报道的 10.8% 一致; 吻合口瘘的发生率为 7.4%, 低于前期报道^[20, 25]。

综上所述, 达芬奇机器人辅助 McKeown 食管癌切除术后并发症、再入 ICU 和围术期死亡率发生率均较低, 并可获得满意的淋巴结清扫, 尤其对于上纵膈喉返神经旁淋巴结清扫更为彻底, 将其应用于食管鳞癌安全可行, 可获得满意的近期疗效。此外, 声嘶是术后最常见的并发症之一, 左侧喉返神经旁淋巴结清扫是影响

术后声嘶的重要因素; 而度过学习曲线后, 机器人辅助淋巴结清扫可显著降低喉返神经损伤的发生率。

参考文献

- [1] Moon D H, Lee J M, Jeon J H, et al. Clinical outcomes of video-assisted thoracoscopic surgery esophagectomy for esophageal cancer: a propensity score-matched analysis[J]. *J Thorac Dis*, 2017, 9(9): 3005–3012.
- [2] Kauppila J H, Helminen O, Kyto V, et al. Short-Term Outcomes Following Minimally Invasive and Open Esophagectomy: A Population-Based Study from Finland and Sweden [J]. *Ann Surg Oncol*, 2018, 25(1): 326–332.
- [3] Takeuchi H, Miyata H, Ozawa S, et al. Comparison of Short-Term Outcomes Between Open and Minimally Invasive Esophagectomy for Esophageal Cancer Using a Nationwide Database in Japan [J]. *Ann Surg Oncol*, 2017, 24(7): 1821–1827.
- [4] Yamashita K, Watanabe M, Mine S, et al. Minimally invasive esophagectomy attenuates the postoperative inflammatory response and improves survival compared with open esophagectomy in patients with esophageal cancer: a propensity score matched analysis [J]. *Surg Endosc*, 2018, 32(11): 4443–4450.
- [5] Mitzman B, Lutfi W, Wang C H, et al. Minimally Invasive Esophagectomy Provides Equivalent Survival to Open Esophagectomy: An Analysis of the National Cancer Database [J]. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, 2017, 29(2): 244–253.
- [6] Weksler B, Sullivan J L. Survival After Esophagectomy: A Propensity-Matched Study of Different Surgical Approaches [J]. *Ann Thorac Surg*, 2017, 104(4): 1138–1146.
- [7] Straatman J, van der Wielen N, Cuesta M A, et al. Minimally Invasive Versus Open Esophageal Resection: Three-year Follow-up of the Previously Reported Randomized Controlled Trial: the TIME Trial [J]. *Ann Surg*, 2017, 266(2): 232–236.
- [8] Kernstine K H, DeArmond D T, Karimi M, et al. The

- robotic, 2-stage, 3-field esophagolymphadenectomy [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2004, 127(6): 1847-1849.
- [9] Park S Y, Kim D J, Yu W S, 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.
- [10] Suda K, Ishida Y, Kawamura Y, et al. Robot-assisted thoracoscopic lymphadenectomy along the left recurrent laryngeal nerve for esophageal squamous cell carcinoma in the prone position: technical report and short-term outcomes [J]. *World J Surg*, 2012, 36(7): 1608-1616.
- [11] Park S, Hwang Y, Lee H J, et al. Comparison of robot-assisted esophagectomy and thoracoscopic esophagectomy in esophageal squamous cell carcinoma [J]. *J Thorac Dis*, 2016, 8(10): 2853-2861.
- [12] Park S, Hyun K, Lee H J, et al. A study of the learning curve for robotic oesophagectomy for oesophageal cancer [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2018, 53(4): 862-870.
- [13] CHEN J, LIU Q, ZHANG X, et al. Comparisons of short-term outcomes between robot-assisted and thoraco-laparoscopic esophagectomy with extended two-field lymph node dissection for resectable thoracic esophageal squamous cell carcinoma [J]. *J Thorac Dis*, 2019, 11(9): 3874-3880.
- [14] ZHANG Y, HAN Y, GAN Q, et al. Early Outcomes of Robot-Assisted Versus Thoracoscopic-Assisted Ivor Lewis Esophagectomy for Esophageal Cancer: A Propensity Score-Matched Study [J]. *Ann Surg Oncol*, 2019, 26(5): 1284-1291.
- [15] Yun J K, Chong B K, Kim H J, et al. Comparative outcomes of robot-assisted minimally invasive versus open esophagectomy in patients with esophageal squamous cell carcinoma: a propensity score-weighted analysis [J]. *Dis Esophagus*, 2019, 33(5): doz071.
- [16] van der Sluis P C, van der Horst S, May A M, et al. Robot-assisted Minimally Invasive Thoracoscopic Esophagectomy Versus Open Transthoracic Esophagectomy for Resectable Esophageal Cancer: A Randomized Controlled Trial [J]. *Ann Surg*, 2019, 269(4): 621-630.
- [17] van der Horst S, de Maat M F G, van der Sluis P C, et al. Extended thoracic lymph node dissection in robotic-assisted minimal invasive esophagectomy (RAMIE) for patients with superior mediastinal lymph node metastasis [J]. *Ann Cardiothorac Surg*, 2019, 8(2): 218-225.
- [18] Motoyama S, Sato Y, Wakita A, et al. Extensive Lymph Node Dissection Around the Left Laryngeal Nerve Achieved With Robot-assisted Thoracoscopic Esophagectomy [J]. *Anticancer Res*, 2019, 39(3): 1337-1342.
- [19] Horgan S, Berger R A, Elli E F, et al. Robotic-assisted minimally invasive transhiatal esophagectomy [J]. *Am Surg*, 2003, 69 (7): 624-626.
- [20] van der Sluis P C, Ruurda J P, Verhage R J, et al. Oncologic Long-Term Results of Robot-Assisted Minimally Invasive Thoraco-Laparoscopic Esophagectomy with Two-Field Lymphadenectomy for Esophageal Cancer [J]. *Ann Surg Oncol*, 2015, 22(Suppl 3): S1350-1356.
- [21] 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.
- [22] 张晓彬, 杨煜, 叶波, 等. 达芬奇机器人手术系统辅助与胸腹腔镜联合辅助食管癌根治术的疗效分析 [J]. *中华消化外科杂志*, 2017, 16(8): 844-849.
- [23] Matsuda S, Takeuchi H, Kawakubo H, et al. Three-field lymph node dissection in esophageal cancer surgery [J]. *J Thorac Dis*, 2017, 9(Suppl 8): S731-S740.
- [24] Suda K, Ishida Y, Kawamura Y, et al. Robot-assisted thoracoscopic lymphadenectomy along the left recurrent laryngeal nerve for esophageal squamous cell carcinoma in the prone position: technical report and short-term outcomes [J]. *World J Surg*, 2012, 36(7): 1608-1616.
- [25] YANG Y, ZHANG X, LI B, et al. Short- and mid-term outcomes of robotic versus thoraco-laparoscopic McKeown esophagectomy for squamous cell esophageal cancer: a propensity score-matched study [J]. *Dis Esophagus*, 2019. DOI: 10.1093/dote/doz080.