

• 指南与共识 •

机器人辅助食管切除术中国临床专家共识 (2023 版)

中国抗癌协会食管癌专业委员会

【摘要】 随着机器人手术系统在食管外科的应用推广，国内开展机器人辅助食管切除术的医疗中心逐步增加，机器人辅助食管切除术的可行性和安全性也被不断更新的研究数据证实。为了使该术式进一步规范应用及均衡稳步发展，中国抗癌协会食管癌专业委员会在2019年发布的《机器人辅助食管切除术中国临床专家建议（2019）》基础上，结合国内外新近发表的文献资料，并遵循食管癌外科的治疗原则和微创操作的规范技术，制定了本共识，以期指导我国食管癌微创外科规范应用机器人手术系统。

【关键词】 食管肿瘤； 机器人； 微创食管切除术； 外科治疗； 专家共识

Chinese expert consensus for robot-assisted esophagectomy (2023 edition) *The Society of Esophageal Cancer, Chinese Anti-Cancer Association*

Corresponding author: Li Zhigang, Email: zhigang.li@shsmu.edu.cn; Mao Yousheng, Email: maoysherx@qq.com

【Abstract】 With the application of robot-assisted technology in esophageal surgery, the number of domestic centers carrying out robot-assisted esophagectomy in China has gradually increased, and the feasibility and safety of robot-assisted esophagectomy have also been confirmed by the continuously updated research. For the standard application and development of this surgical procedure, the Committee of Esophageal Cancer in China Anticancer Association has developed this expert consensus based on the “Chinese Clinical Expert Recommendations for Robot-assisted Esophagectomy (2019 edition)” in 2019, further combined with newly published literature from China and abroad, and the surgical treatment principles of esophageal cancer and standardized techniques for minimally invasive operation, so as to guide the standard application of robot-assisted technology in minimally invasive esophagectomy in China.

【Key words】 Esophageal cancer; Robotics; Minimally invasive esophagectomy; Surgical treatment; Expert consensus

微创食管切除术（minimally invasive esophagectomy, MIE）在食管癌治疗中逐渐得到认可并广泛应用，相比于开胸食管切除术，腹腔镜技术辅助MIE在保证肿瘤学效果相当的同时，可有效降低术后心、肺并发症的发生率和死亡率，加快术后康复，缩短住院时间，改善患者术后生活质量^[1-4]。然而，传统腹腔镜的二维视野、长直器械等使其在狭小空间内进行精细手术操作受到限制。机器人辅助食管切除术（robot-assisted esophagectomy, RAE）是食管癌微创领域的一项新技术，其克服了传统腹腔镜手术的局限性，便于

在狭小空间内完成高难度和高精度的外科操作。自2003年首例经食管裂孔RAE报道以来^[5]，越来越多的医疗中心相继开展机器人辅助食管癌根治术，并取得良好的临床效果。

据此，2019年中国抗癌协会食管癌专业委员会组织国内较早开展RAE且具备一定经验的专家，在前期总结文献的基础上，制定了《机器人辅助食管切除术中国临床专家建议（2019）》^[6]，该专家建议在开展和推广RAE的临床实践指导中发挥了积极作用。近年来，RAE在食管外科的应用逐渐广泛，全国年RAE手术量超过1 500例，关于RAE的临床研究证据也不断涌现。为进一步推动RAE均衡稳步发展，加强该术式的规范化应用，本共识制定小组在此前版本的基础上适时更新文献证据和研究进展，结合国内外最新循证医学证据和专家

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-8773.2024.01.01

基金项目：国家重点研发计划子课题（2021YFC2501005）

通讯作者：李志刚，Email: zhigang.li@shsmu.edu.cn；毛友生，Email: maoysherx@qq.com

经验,对相应内容进行修订和扩增,制定RAE中国临床专家共识(2023版)。

本专家共识围绕开展RAE的基本原则、学习曲线、手术操作基本技术、围手术期结局和术后并发症处理、生存结局等关键问题,通过系统文献检索,基于循证证据,并运用德尔菲(Delphi)法,最终达成共识并形成了推荐意见,以期为正在或即将开展RAE的胸外科医生提供参考,更好地发挥RAE的技术优势,保障手术安全和改善患者预后。

共识制定方法

本共识由中国抗癌协会食管癌专业委员会发起、李志刚教授牵头组织。共识制定小组由28位具有食管外科临床工作经验的胸外科专家组成。

首先,基于2019年发表的《机器人辅助食管切除术中国临床专家建议(2019)》,通过查阅最新循证证据,并结合目前RAE开展过程中所共同关注的具体问题和热点,提出“机器人辅助食管切除术”的关键临床问题,在参考循证证据的基础上,结合国内权威专家的临床经验初步拟定相关的推荐意见。然后,采用德尔菲法,邀请28位专家对每条推荐意见进行投票,投票采用李克特(Likert)5级评分法(1=非常同意、2=同意、3=保持中立或不确定、4=不同意、5=非常不同意),专家可对每项推荐意见提出修改意见。通过投票同意率(即选择“非常同意”或“同意”的专家百分比)统计每条推荐意见的调查结果。目前德尔菲法尚无公认的共识比例,本共识将同意率 $\geq 75\%$ 视为达成共识,同意率 $> 90\%$ 为强推荐,同意率为75%~90%为弱推荐。最终,基于循证证据和调查结果起草共识初稿,并通过邮件发送给专家组成员进行评审,最后根据评审意见对共识初稿进行修正,修正稿经所有专家确认后定稿。

基本定义

RAE指在机器人辅助下完成的MIE。机器人手术系统采用主从式操作系统,由外科医师控制台、床旁机械臂系统和高清成像系统3部分组成。医师通过在控制台上操作手柄远程控制机器人的

机械臂,这种机械臂具有多关节和仿真手腕,能进行7个自由度旋转,高清成像系统通过放大10倍的三维立体图像为术者提供高清晰度的手术视野,实现了超越人手极限的外科操作精准性和灵活性,在狭小的操作空间也能够对目标区域进行快速准确解剖、缝合等处理;此外机器人手术系统可有效滤除人手自然颤动,提高手术操作稳定性和安全性。

由于食管切除涉及胸部、腹部等多个手术区域,并需考虑消化道重建及学习曲线等问题,因此目前RAE手术方式也包括下面3类^[6]:①机器人辅助腹部操作+经食管裂孔路径食管切除术(robot-assisted transhiatal esophagectomy, RATHE);②机器人辅助胸部操作+腹腔镜或开放食管切除术,包括复合机器人辅助经右胸-腹正中二切口(hybrid robot-assisted Ivor-Lewis)和复合机器人辅助经右胸-腹正中-颈部三切口(hybrid robot-assisted McKeown);③胸腹全机器人辅助食管切除术(total robot-assisted esophagectomy, TRAE):包括全机器人辅助经右胸-腹正中二切口(total robot-assisted Ivor-Lewis)和全机器人辅助经右胸-腹正中-颈部三切口(total robot-assisted McKeown approach)。

适应证

RAE的适应证与传统腹腔镜辅助MIE相同,具体参见《食管癌诊疗指南(2022年版)》^[7]和《中国可切除食管癌围手术期诊疗实践指南(2023版)》^[8]。要求患者一般情况良好,无严重合并症,心肺功能可以耐受单肺通气和开胸手术。对于具有丰富食管癌微创手术经验的术者,RAE学习曲线可能会缩短,学习曲线初期,应以早期食管癌患者为手术对象,但亦可尝试对局部进展期食管癌患者施行RAE手术,但在这一阶段,尚无证据支持复杂手术的安全性与早期患者一致。

推荐意见-1: RAE手术适应证等同于传统腹腔镜手术(同意率:96.43%;推荐强度:强推荐)。

推荐意见-2: 经术前评估可行MIE的食管癌患者,如果条件允许,推荐选择机器人辅助技术完成食管癌根治手术,尤其是对于胸上段食管癌患者和传统腹腔镜手术困难的食管癌患者(同意

率：89.29%；推荐强度：弱推荐）。

学习曲线

RAE学习曲线是指初学者学习RAE达到熟练掌握并独立操作的过程，通常以初学者随着手术经验的积累，手术技能逐渐提升，直至达到手术稳定期所需的手术例数来衡量。早期研究报道RAE的学习曲线包括3个阶段：①基础阶段，了解机器人手术系统的原理，学习手术器械的配合使用，在训练器上进行模拟操作，进行动物实验练习，以熟练掌握机器人手术基本操作；②成长阶段，由基础训练转向临床实践，此时初学者易因手术操作困难而选择中转开放，极个别者甚至发生医源性损伤；③稳定阶段，经过一定例数的手术后，学习曲线相关评价指标明显提高，操作水平提高并且相对稳定^[9]。随着RAE学习曲线的相关报道逐渐增加，近期文献中将其分为初始学习和熟练掌握两个阶段，达到或超过一定手术例数后从初始学习阶段进入熟练掌握阶段，学习曲线相关评价指标进入平稳期，术者的手术熟练程度有明显提高^[10-11]。RAE学习曲线评价指标主要集中在手术时间、淋巴结清扫效率、术中出血量、中转开放率（胸或腹）、术后并发症及严重并发症（Clavien-Dindo分级 \geq Ⅲ级）等^[11-14]；此外，左侧喉返神经旁淋巴结清扫数目和术后喉返神经麻痹也是判断学习曲线处于哪个阶段的重要指标^[15-16]。

RAE相对于传统腹腔镜辅助MIE具有学习曲线短的优势，近期一项系统性综述^[17]结果提示RAE学习曲线的手术例数[复合机器人辅助和胸腹全机器人辅助分别为27.5（95%CI：24.3~30.9）和35.9（95%CI：32.1~40.2）]，低于传统腹腔镜辅助MIE[复合腹腔镜辅助和胸腹全腹腔镜辅助分别为34.6（95%CI：30.4~39.2）和68.5（95%CI：64.9~72.4）]。目前不同学者经回顾性分析RAE患者的临床资料，就其学习曲线给出了相关经验。有学者^[13]报道40例手术后手术时间（328 vs. 251 min, $P=0.019$ ）、出血量（350 vs. 200 mL, $P=0.031$ ）和中转开腹率（12.5% vs. 2.5%, $P<0.001$ ）均显著下降；40例手术后淋巴结清扫数目（13 vs. 23枚, $P<0.001$ ），尤其是喉返神经旁淋巴结清扫数目（3.0 vs. 6.0枚, $P<0.001$ ）显

著增加，80例手术后吻合口瘘（22.5% vs. 8.1%, $P=0.001$ ）及喉返神经损伤发生率（31.3% vs. 18.4%, $P=0.024$ ）显著下降。另有学者^[14]报道，30例手术后淋巴结清扫个数由25个增加至45个；60例手术后声带麻痹率由36%降至17%；80例手术后总体手术时间由496 min降至431 min，住院时间由24 d缩短至14 d，吻合口瘘发生率由15%降至2%。此外，一项系统性综述^[18]结果显示，完成学习曲线需要的RAE例数存在明显差异，经过18~73例手术后淋巴结清扫数量明显增加，20~80例后手术时间显著缩短，22~70例后术中失血量显著减少，80~82例后吻合口瘘和12~80例后喉返神经麻痹发生率显著降低。

RAE需要手术医师具有一定的食管癌切除术经验。文献报道对于具有常规开胸和腹腔镜食管癌切除手术经验的医师，一般需要20~40例的初级阶段学习可获得RAE的早期熟练程度^[12,19-21]，提示既往食管癌手术经验，尤其是腹腔镜微创手术经验有助于缩短RAE学习曲线。此外，规范化、结构化的培训路径（structured training pathway）和有经验医师的规范化、结构化受训督导（structured proctoring）能缩短初学者的机器人手术学习曲线，保障RAE的安全有效实施，且不影响术后早期肿瘤学结局和并发症发生率^[22-23]。与传统腹腔镜手术相比，机器人手术系统整合多种模拟训练模式，初学者通过模拟训练，能够比较迅速地掌握机器人外科基本技术，缩短学习曲线^[24]。

目前尚无标准的机器人外科培训计划和行业协会颁发的正式指南，理想的培训模式主要包括临床前期培训和临床期培训两个阶段^[6]。临床前期培训阶段，受训者（多数是1名主刀医师和1名助手）首先参加理论知识培训，了解机器人系统的技术原理，学习机器人的摆放、器械的插入和更换，同时适应在三维视野中通过操作台来控制各机械臂的活动；随后进行模拟培训，包括系统软件程序的模拟操纵和动物实验。临床期培训阶段，主要包括现场观摩、录像回顾及在有经验医师的督导下完成手术。在有经验医师的督导下，可以反复强化机器人控制下的各种操作技术，直至独立完成手术。国际机器人手术领域著名学者van Hilleberg报道了RAE的规范化、结构化的培训路径，主要分为3个阶段，首先是受训者完成

RAE现场观摩、基本的机器人技能课程（包括完成专家级别的模拟训练）以及较RAE操作简单的机器人手术；然后在有经验医师的督导下完成至少2例RAE手术；最后是独立实施RAE，记录并登记所有手术过程，以便客观评价围手术期结局，在独立完成10~20例手术后经由负责督导受训的医师完成评分表和审查围手术期结局来评估其熟练程度^[23]。近期一个由14名国际专家组成的专家组就RAE的培训课程基本原则达成共识^[25]，均同意采用标准化的机器人培训课程和模块化培训路径，强调既往具有常规开胸或传统腹腔镜食管癌切除术经验的手术医师转为开展机器人手术时，也应完成基础培训课程，其包括机器人设备和基本操作技能训练；一致认为受训者在开始动物模型实操培训前，应先基于熟练程度的量化指标评估其是否通过基础培训。

推荐意见-1：手术时间、淋巴结清扫效率、术后并发症（Clavien-Dindo分级 \geq Ⅲ级）发生率等是学习曲线的重要评价指标（同意率：100%；推荐强度：强推荐）。

推荐意见-2：对于具有开放及腹腔镜MIE操作经验的医师，完成RAE学习曲线一般需要20~40例手术（同意率：89.29%；推荐强度：弱推荐）。

推荐意见-3：既往腹腔镜微创手术经验有助于缩短RAE学习曲线，但仍需完成机器人手术系统相关的理论知识和实践技能培训（同意率：85.72%；推荐强度：弱推荐）。

推荐意见-4：提倡对RAE进行模块化学习，胸腹操作学习曲线不同，规范化的机器人手术操作培训和有经验医师的规范化督导有助于缩短学习曲线（同意率：100%；推荐强度：强推荐）。

手术路径及技术优势

RAE的手术路径选择与传统食管切除术的路径相同，主要分为经食管裂孔路径和经胸路径，后者主要包括右胸—上腹入路（经上腹游离胃+经右胸游离食管+胸内吻合，Ivor-Lewis术）和右胸—上腹—左颈入路（经右胸游离食管+经上腹游离胃+颈部吻合术，McKeown术）。不同的手术路径在手术适应证、手术操作、手术并发症、术后康复以及肿瘤学效果等方面各有优劣。

传统腹腔镜辅助Ivor-Lewis术，由于器械角度限制，手工缝合费时费力，多采用器械吻合，在吻合效果不满意时，需要追加缝合，但效果并非都很满意。机器人手术系统具有高清立体的三维视野、可旋转的灵活机械手臂及震颤过滤优势，使Ivor-Lewis术中的胸内胃食管手工吻合更容易完成^[26-28]，且术后并发症发生率和淋巴结清扫效率与传统腹腔镜下Ivor-Lewis术相比无统计学差异^[26]。

在McKeown术中，机器人辅助下淋巴结清扫数目增加^[29]，尤其是具有提高上纵隔淋巴结清扫效率的优势。传统腹腔镜下行上纵隔淋巴结清扫时局部区域暴露困难，导致器械操作空间狭小，手术难度增加。而机器人手术系统以其高清三维手术视野、灵活可旋转机械手臂，使术者可以精准清晰解剖胸顶部，明显提高食管癌手术中纵隔淋巴结的清扫程度。多项对比分析机器人与传统腹腔镜辅助McKeown术的回顾性研究结果提示，机器人辅助下可清扫更多的淋巴结，增加喉返神经旁淋巴结清扫数目，减少喉返神经损伤的发生率^[30-34]。

机器人辅助Ivor-Lewis术和McKeown术的选择，应首先参考术者既往开放和传统腹腔镜辅助下微创手术的经验，以及肿瘤的生物特点。Ivor-Lewis术适用于病变位于食管下段及胃食管交界部的患者，欧美国家多数中心采取这种术式，这与他们食管下段及胃食管交界部腺癌高发的流行病学特点有关。而亚洲国家食管鳞状细胞癌高发，且食管上中段病变占较高比例，很多中心选择McKeown术。

机器人辅助经食管裂孔路径食管切除术，即RATHE，主要应用于食管下段或胃食管交界部腺癌，经食管裂孔路径是RAE最先采用的手术路径^[5]。经食管裂孔路径食管切除术避免了胸部操作，减少术中出血，并可以减少肺部并发症、术后胸部疼痛等胸部并发症，缩短术后住院时间和加速术后恢复^[35]。国外多家医疗中心选择RATHE^[36-37]，研究报道RATHE安全可行，可以在较短时间和较少的术中出血状态下有效完成手术，且术后并发症可控，肿瘤学控制效果较满意^[37-38]。由于国内食管癌患者以鳞状细胞癌为主，发病时多属于中晚期，因此国内各中心较少采用RATHE，仅主要用于既往有胸部手术史或肺功能下降等无法耐受经胸路径手术的患者。此

外, 机器人辅助经食管裂孔结合纵隔镜辅助经颈路径有可能在明显降低术后肺部并发症的同时获得与经胸路径相同的淋巴结清扫效果, 并提供更好的远期生活质量^[39-40], 另有机器人辅助经颈路径结合机器人辅助经食管裂孔在病例报道中初步显示出可行性^[41-42], 这些手术技术为RATHE提供了新的发展方向。

推荐意见-1: RAE采取何种手术路径需参考术者经验及肿瘤生物学特点, 经右胸路径目前仍是食管癌外科治疗首选, 尤其对于食管鳞状细胞癌患者(同意率: 100%; 推荐强度: 强推荐)。

推荐意见-2: 相比传统腔镜手术, 机器人辅助Ivor-Lewis术更具操作优势, 机器人辅助McKeown术可以获得更好的上纵隔淋巴结清扫结果, 并有助于降低喉返神经损伤风险(同意率: 100%; 推荐强度: 强推荐)。

推荐意见-3: RATHE主要应用于食管腺癌, 其在食管鳞状细胞癌中主要用于既往有胸部手术史或肺功能下降等无法耐受经胸路径手术的患者(同意率: 92.86%; 推荐强度: 强推荐)。

麻醉及体位

RAE的麻醉方式和手术体位与传统腔镜辅助食管切除术相似。全身麻醉气管插管时, McKeown术更多选择单腔气管插管和人工气胸, 必要时附加支气管封堵器进行单肺通气, 有利于气管食管沟区域的暴露及术中肺功能的保护^[43-44]。Ivor-Lewis术在胸部操作时多选择双腔气管插管, 以便置入吻合器并行有效的单肺通气^[26,45-46]; 也有中心选择单腔气管插管加支气管封堵器^[47]。

RAE的手术步骤主要分为胸部手术和腹部手术。胸部手术体位主要包括左侧卧位和俯卧位, 针对Ivor-Lewis术, 很多中心采用左侧卧位^[26,48-50]。Trugeda等^[51]采用俯卧位进行Ivor-Lewis术, 考虑到重力作用可以更好地暴露食管, 避免触碰到肺部及获得更清晰的无血视野。在完成McKeown术时, 多采用侧俯卧位, 利于暴露后纵隔结构, 便于纵隔淋巴结清扫, 相较于侧卧位可显著减少术中出血、术后肺部并发症风险和住院时间^[52]。腹部手术多采用仰卧位、头高脚低、左侧抬高, 利于胃网膜血管的游离, 处理胃短血管及脾门区结

构时也更加方便^[49]。

推荐意见-1: RAE麻醉方式和手术体位与传统腔镜辅助下食管切除术相似(同意率: 96.43%; 推荐强度: 强推荐)。

推荐意见-2: 机器人辅助McKeown术时采用单腔气管插管加人工气胸或结合气管阻塞导管, 单腔气管插管可能有利于左喉返神经旁淋巴结暴露及清扫; 这种技术也在越来越多应用于Ivor-Lewis手术(同意率: 96.43%; 推荐强度: 强推荐)。

推荐意见-3: 手术体位的合理摆放是保证手术顺利进行的重要因素。胸部操作采取何种手术体位与助手操作方便程度相关, 在机器人辅助Ivor-Lewis术时多选择侧卧位, McKeown术时多选择侧俯卧位或侧卧位; 腹部操作常规选择仰卧位(同意率: 92.86%; 推荐强度: 强推荐)。

Trocar 位置设置

Trocar的位置设置主要依据术者经验和个人偏好。在胸部一般按直线分布, 在腹部按三角形分布或者笑脸分布, 机械臂之间应相隔一定距离以免互相冲突, 尤其是要预测操作极限区域的距离, 来设计操作孔。

胸部操作时, 一般置入3~4个机械臂。Ivor-Lewis术常设置4个机械臂、1个观察孔和3个操作臂的模式, 更有利于游离食管及完成胸部食管吻合^[28,49]。侧卧位4臂5孔法中, 观察孔设置于腋前线第5肋间, 机械臂操作孔分别设置于腋前线第3肋间、腋后线第8肋间及腋后线后方第10肋间, 于肋缘附近第7肋间另设置助手辅助操作孔^[26]。McKeown术胸部操作患者多取侧俯卧位, 采用3臂4孔法, Trocar的位置整体向脊柱侧靠近。Chao等^[53]在胸部操作时采用四臂模式, 认为借助术者控制的第3个机械臂, 能完成良好稳定的暴露, 淋巴结清扫安全易行, 特别是清扫左喉返神经旁淋巴结更具优势; 通常情况下, 在左手操作臂的左侧设置第3个操作臂, 有利于牵引食管, 但有时也会与第2操作臂或脊柱冲突。因此, 如果患者食管整体偏向左侧纵隔, 建议将第3操作臂置于右手操作臂右侧, 同时将其他机械臂下移一个肋间。胸部采用3臂4孔法操作时, 观察孔一般置于腋后线第6肋间, 机械臂操作孔置于腋中线第3肋间

及腋后线第9肋间,于腋前线第5~7肋间另设置辅助操作孔^[44,54]。同时,可在肩胛间区第4肋间设置穿刺食管悬吊线,以帮助暴露左喉返神经旁区域。

腹部操作时,同样需要3~4个机械臂,以及1~2个辅助操作孔。4臂5孔法Trocar的设置似“笑脸”状,观察孔置于脐下,3个机械臂及辅助操作孔分布于腹部两侧^[26]。3臂5孔法的观察孔置于脐旁2 cm,2个机械臂操作孔以等腰三角形分布于观察孔两侧,另于右腹部机械臂操作孔附近设置2个辅助操作孔^[44]。

推荐意见-1: Trocar合理安放是手术能否成功实施的重要影响因素(同意率:100%;推荐强度:强推荐)。

推荐意见-2: RAE采用三臂或四臂法均安全可行;Ivor-Lewis术时采用四臂法有可能更利于完成胸部吻合;McKeown术时采用三臂法结合助手辅助的方式能够有效完成胸部食管游离及纵隔淋巴结清扫,胸部采用四臂模式可利于术者稳定地自主控制操作臂,提高上纵隔区域特别是左侧喉返神经旁淋巴结清扫效率(同意率:92.86%;推荐强度:强推荐)。

胸腹全机器人操作

TRAЕ操作已被多家中心选择。针对Ivor-Lewis术,选择TRAЕ的文献报道较少^[26,48],大多选择传统腹腔镜+机器人辅助胸腔镜(hybrid robot-assisted esophagectomy, HRAE)的模式^[55],这可能与传统腹腔镜下完成胃游离及管状胃成形已被广大食管外科医师熟练掌握和应用有关,但在实践中,北美匹兹堡医学中心的全机器人辅助下Ivor-Lewis手术已在常规开展。不同中心完成机器人辅助McKeown术的模式也有不同,部分选择HRAE模式^[53,56];部分在初期采用HRAE模式,经过一定病例积累后转为TRAЕ^[44,57];部分开展初期就选择TRAЕ模式^[30-32,58-59],提示HRAE可能是TRAЕ的学习曲线阶段。

目前TRAЕ的应用逐渐增加^[60]。在操作舒适度方面,TRAЕ相较于传统腹腔镜手术更具优势,这与关联机器人的stapler生产问世有一定关系。另有研究结果显示,机器人技术除了在清扫纵隔淋巴结时具有优势,腹部淋巴结清扫数目也多于传统

腹腔镜^[32,54]。TRAЕ相较于HRAЕ的研究结果尚停留在有限的回顾性研究结果,其是否存在优势尚无定论,一项德国多中心回顾性研究对比分析了胸腹全机器人和复合机器人辅助下Ivor-Lewis术后并发症风险,发现TRAЕ组相较于HRAЕ组的术后总体并发症(32.0% vs. 47.8%, $RR=1.5$, 95%CI: 1.1~2.1, $P=0.026$)、吻合口瘘(10.3% vs. 22.4%, $RR=2.2$, 95%CI: 1.2~4.1, $P=0.020$)和呼吸衰竭(1.1% vs. 7.5%, $RR=6.5$, 95%CI: 1.3~32.9, $P=0.019$)发生率显著更低^[61]。另一项采用倾向性得分匹配法的回顾性研究结果显示TRAЕ与HRAЕ组的术后90天病死率(0% vs. 6.1%)、总体并发症(63.3% vs. 63.3%)、腹部并发症(8.2% vs. 14.3%)和呼吸系统并发症(10.2% vs. 10.2%)发生率和术后长期生存率(TRAЕ与HRAЕ组的术后2年总生存(overall survival, OS)率分别为86.2%和77.6%;术后2年无复发生存率分别为76.6%和62.2%)并无显著差异,腹部淋巴结清扫数量(12.4 ± 9.0 vs. 12.3 ± 8.9 枚)相当^[62]。

推荐意见: 胸腹TRAЕ安全可行,可提高术者操作舒适度,但食管癌根治术中机器人辅助腹部手术操作的优势尚无定论(同意率:96.43%;推荐强度:强推荐)。

喉返神经裸化

上纵隔淋巴结特别是双侧喉返神经旁淋巴结是中上段食管鳞癌早期转移扩散的常见部位^[63-64]。淋巴结彻底清扫可以为肿瘤进行准确分期,但是否常规进行喉返神经旁淋巴结彻底清扫尚未达成共识^[65],且彻底的清扫能否带来生存获益尚不明确^[66-67]。RAE借助其独特优势,弥补了传统腹腔镜的二维视野、器械刚性限制以及操作空间有限的不足,有助于完成喉返神经旁淋巴结清扫、降低术后神经损伤^[30]。研究提示机器人辅助下完成喉返神经裸化安全可行,一项单中心、回顾性研究采用倾向性得分匹配法对比分析了机器人和传统腹腔镜辅助完成包含喉返神经裸化的食管癌根治术患者的结果,两组间获得的总淋巴结、胸部及腹部淋巴结清扫数量均无统计学差异,但在左喉返神经旁淋巴结清扫数量方面,机器人辅助组高于传统腹腔镜辅助组(5.32 vs. 3.38枚, $P=0.007$);术

后喉返神经麻痹 (20.6% vs. 29.4%) 和肺部并发症 (5.9% vs. 17.6%) 发生率无差异^[53]。Kim等^[68]对比RAE常规淋巴结清扫和全纵隔淋巴结清扫患者的术后病理资料发现, RAE全纵隔淋巴结清扫完全裸化喉返神经相较于常规淋巴结清扫的纵隔淋巴结 (30.3 vs. 19.6枚) 及双侧喉返神经链淋巴结 (13.5 vs. 4.8枚) 清扫数目更多 (均 $P<0.001$), 术后喉返神经麻痹的发生率也有所升高, 未达到统计学差异 (31.8% vs. 5.6%, $P=0.054$), 但所有喉返神经麻痹症状均在1年内消退。

推荐意见: RAE相较于传统腔镜可获得更多的喉返神经旁淋巴结清扫数目, 可能会降低局部肿瘤复发率, 但在行食管癌纵隔淋巴结清扫时是否需完全裸化喉返神经仍有争议 (同意率: 96.43%; 推荐强度: 强推荐)。

食管全系膜切除及胸导管切除

食管全系膜切除 (total mesoesophageal excision, TME) 在食管癌切除手术中, 是指把食管及其周围的系膜组织作为一个解剖单位予以完整切除^[69], 其实质是利用食管与邻近结构之间的解剖间隙, 最大限度地切除食管及食管周围神经、血管、淋巴和脂肪组织。目前国内外学者已将TME理念用于胸腹腔镜辅助下食管癌根治术。研究^[70]表明腹腔镜辅助下实施TME可增加颈部、胸部和腹部淋巴结清扫数量。此外, 目前多项病例回顾性研究也显示了TME在肿瘤局部控制方面的优势^[71-73]。日本学者回顾性分析140例胸腔镜辅助下食管切除术患者资料, 远期随访发现, TME组与非TME组间OS率和无复发生存率无显著差异, 但TME组的总复发率显著低于非TME组 (23% vs. 43.4%, $P=0.011$), 特别是TME组的纵隔淋巴结复发率更低 (2.3% vs. 11.3%, $P=0.026$)^[71]。国内学者利用倾向评分匹配法对TME和非TME组食管癌外科治疗患者资料进行回顾分析, 也得到了相似的结果, 两组的术后3年OS率 (70.7% vs. 65.1%, $P=0.141$) 和无病生存 (disease-free survival, DFS) 率 (66.9% vs. 60.2%, $P=0.101$) 相当, 但TME组原食管瘤床的3年复发率更低 (0.8% vs. 3.6%, $P=0.033$); 在pT3~4a期患者中, TME组相较于非TME组的3年OS率、DFS率

更高及复发率更低^[72]。另一项回顾性研究分析了局部晚期食管鳞癌患者进行微创TME与非TME的术后失败模式 (postoperative failure patterns), 经倾向匹配评分处理后, TME组患者的局部复发率 (5.5% vs. 12.6%, $P=0.018$) 和非肿瘤因素相关死亡率 (10.9% vs. 31.7%, $P<0.001$) 显著低于非TME组, 术后长期生存累积事件曲线显示TME组的5年生存累积失败率 (肿瘤复发和非肿瘤因素相关死亡的发生率) 低于非TME组 (3.3% vs. 17.1%, $P=0.026$), 多因素分析显示非TME是5年生存累积失败率高的独立不良预后因素 ($HR=4.110$, 95%CI: 1.047~16.135, $P=0.043$)^[73]。

在完成食管全系膜切除时, 对于胸导管及其周围脂肪组织是否切除尚存在争议^[74]。研究证实食管癌患者存在胸导管旁淋巴结转移^[75-76], 胸导管切除可获得更多的淋巴结清扫数目^[77-79]。然而, 目前对食管癌外科治疗患者进行胸导管切除对比胸导管保留的研究结果仅仅停留在大宗病例回顾性研究结果, 胸导管及其周围淋巴结切除能否带来生存获益暂无定论。一项日本多中心大样本回顾性研究分析了2 269例食管鳞癌外科治疗病例, 经倾向得分匹配调整混杂因素后, 胸导管切除组相较于胸导管保留组的5年OS率 (57.7% vs. 48.7%, $P=0.0078$)、DFS率 (50.9% vs. 41.0%, $P=0.0297$) 和肿瘤特异性生存 (cause-specific survival, CSS) 率 (62.2% vs. 55.3%, $P=0.0473$) 显著更高; 两组间的总复发率无显著差异, 但胸导管切除组的血行转移复发率低于胸导管保留组 (19.0% vs. 26.2%, $P=0.0021$)^[80]。与此同时, 另一项基于日本食管癌综合登记系统的回顾性研究 (共计纳入12 237例患者) 结果表明胸导管切除并不能改善食管癌根治性切除术后患者的长期预后, 且胸导管切除组远处转移器官的总数显著高于胸导管保留组 (499 vs. 421个, $P=0.0024$)^[81]。此外, 日本学者Oshikiri等^[79]研究报道胸导管切除和胸导管保留组的5年OS率、DFS率和CSS率差异无统计学意义; 且胸导管切除组术后乳糜胸和左侧喉返神经麻痹的发生率显著高于胸导管保留组。Yoshida等^[78]也报道胸导管切除组胸部淋巴结清扫的数量高于胸导管保留组, 但两组的5年OS率无差异, 且胸导管切除组的手术时间更长, 术中出血量更多, 术后Clavien-Dindo分级 \geq II级的术后并

发症及肺部并发症发生率高于胸导管保留组；多因素分析结果显示，胸导管切除是肺部并发症的独立预后因素。甚至有学者提出在免疫治疗时代，胸导管切除导致肿瘤免疫微环境受损，会影响食管癌患者的免疫检查点抑制剂辅助治疗效果^[81-82]。

机器人手术系统较传统腔镜的更优视野、更精细的操作及更灵活的器械，有助于更好完成食管全系膜切除及胸导管切除^[83-84]。但食管全系膜切除能否带来远期生存获益尚缺乏高级别循证医学证据。鉴于缺乏胸导管切除对比胸导管保留的高等级证据，专家组并不推荐在行食管癌根治术时常规切除胸导管。

推荐意见-1：机器人手术系统借助其优势有助于更好地完成食管全系膜切除。食管全系膜切除增加淋巴结清扫数目，但其能否带来远期生存获益仍有待严格的多中心、前瞻性、随机对照研究结果证实（同意率：92.86%；推荐强度：强推荐）。

推荐意见-2：RAE相较于传统腔镜能更好地完成胸导管切除。胸导管切除虽然可获得更多的淋巴结清扫数目，但目前并不作为常规推荐，因为其可能增加远处转移发生率，且能否转化为长期生存获益仍存巨大争议（同意率：96.43%；推荐强度：强推荐）。

围手术期结局及术后并发症处理

RAE的安全性和可行性已被广泛证实。相对于传统腔镜辅助MIE，目前RAE的优势主要体现在更彻底的淋巴结清扫，降低肺部并发症风险，且不会增加术中出血、气管损伤、喉返神经误断等非计划事件的发生率。一项荟萃分析共计纳入18项研究2 983例患者（RAE组1 418例，传统腔镜辅助MIE组1 514例），分析结果显示两者手术时间、术中出血量、住院时间、术后30/90天病死率、R0切除率等围手术期指标差异均无统计学意义，然而RAE组的总体淋巴结（23.35 vs. 21.98枚， $P=0.04$ ）、腹腔淋巴结（9.05 vs. 7.75枚， $P=0.02$ ）和左侧喉返神经旁淋巴结（1.74 vs. 1.34枚， $P<0.001$ ）清扫数目显著高于传统腔镜辅助MIE组，术后肺炎发生率（9.61% vs. 14.74%， $OR=0.73$ ， $95\%CI: 0.58\sim 0.93$ ， $P=0.01$ ）更低^[85]。无独有偶，另一项纳入13项研究共1 749例患者（RAE组866例，传

统腔镜辅助MIE组883例）的荟萃分析结果显示，RAE组较传统腔镜辅助MIE组的总体淋巴结[加权均数差（weighted mean difference, WMD）= 1.985， $95\%CI: 0.448\sim 3.523$ ， $P=0.011$]、腹腔淋巴结（WMD=1.686， $95\%CI: 0.420\sim 2.951$ ， $P=0.009$ ）和喉返神经旁淋巴结（WMD=0.729， $95\%CI: 0.348\sim 1.109$ ， $P<0.001$ ）清扫数目更高^[86]。与此同时，多项荟萃分析结果提示相较于传统腔镜辅助MIE，RAE的术后肺部并发症或肺炎发生率更低^[87-91]，如一项荟萃了9项倾向性匹配研究的分析结果表明RAE在降低肺部并发症方面显著优于传统腔镜辅助MIE[风险差（risk difference, RD）=-0.06， $95\%CI: -0.11\sim -0.01$]，而在淋巴结清扫数目、术中失血量、术后吻合口瘘、喉返神经麻痹、总体并发症发生率及术后90天死亡率方面与传统腔镜辅助MIE无显著差异^[91]；另一项基于病例对照研究的荟萃分析^[87]（共纳入14项研究2 887例患者，包括RAE组1 435例和传统腔镜辅助MIE组1 452例）结果显示，RAE组的术后肺炎发生率低于传统腔镜辅助MIE组（ $OR=0.677$ ， $95\%CI: 0.468\sim 0.979$ ， $P=0.038$ ）。

近期几项前瞻性随机对照试验比较了RAE与传统开放手术或腔镜辅助MIE的肿瘤学短期疗效和围手术期外科安全性。一项荷兰单中心、随机对照研究（ROBOT）对可切除食管癌患者进行了RAE对比传统开放手术后短期疗效和术后并发症风险比较，结果显示两组在R0切除率、淋巴结清扫数目、中位OS和DFS等肿瘤学结局相当的情况下，RAE相对于传统开放手术的术中出血量（400 vs. 568 mL， $P<0.001$ ）更少，总体手术相关术后并发症（ $RR=0.74$ ， $95\%CI: 0.57\sim 0.96$ ， $P=0.02$ ）、肺部并发症（ $RR=0.54$ ， $95\%CI: 0.34\sim 0.85$ ， $P=0.005$ ）、心脏并发症（ $RR=0.47$ ， $95\%CI: 0.27\sim 0.83$ ， $P=0.006$ ）发生率和疼痛程度（视觉模拟量表评分1.86 vs. 2.62， $P<0.001$ ）更低，术后14天功能恢复（ $RR=1.48$ ， $95\%CI: 1.03\sim 2.13$ ， $P=0.038$ ）和短期生活质量[生活质量评分均差：出院时13.4（2.0~24.7）， $P=0.02$ ；院外6周11.1（1.0~21.1）， $P=0.03$]更好^[92]。我国一项多中心、随机对照研究（RAMIE）共纳入362例食管鳞癌患者，比较了RAE和传统腔镜辅助MIE治疗可切除食管鳞癌的围手术期结局，结果

显示RAE较传统腹腔镜辅助MIE手术时间明显缩短(203.8 vs. 244.9 min, $P < 0.001$), 接受新辅助治疗患者的区域淋巴结清扫数目增加(15 vs. 12枚, $P = 0.016$); 两组术后90天死亡率(均为0.6%)、总体并发症(48.6% vs. 41.8%, $RR = 1.16$, $95\%CI: 0.92 \sim 1.46$, $P = 0.196$)、严重并发症(Clavien-Dindo分级 \geq Ⅲ级)(12.2% vs. 10.2%, $P = 0.551$)、肺部并发症(13.8% vs. 14.7%, $P = 0.812$)、吻合口瘘(12.2% vs. 11.3%, $P = 0.801$)、声带麻痹(32.6% vs. 27.1%, $P = 0.258$)发生率相似, 术中失血量、中转开腹率、R0切除率差异无统计学意义^[93]。一项国内单中心、随机对照研究表明机器人手术组的淋巴结清扫数目高于腹腔镜手术组(29.2 ± 12.5 vs. 22.8 ± 13.3 枚, $P = 0.001$), 两组间手术时间、术中出血量、R0切除率、术后住院时间及术后并发症发生率均无差异^[94]。此外, 正在进行的随机对照试验REVATE研究和ROBOT-2研究将进一步佐证RAE和MIE在淋巴结清扫和保护喉返神经方面的差异^[95-96]。

RAE术后并发症分类与传统腹腔镜辅助MIE相似, 以肺部并发症最多见, 其次为消化道并发症。各中心RAE术后并发症发生率因肿瘤组织学类型、手术方式、消化道重建路径及淋巴结清扫范围等因素的差异而不尽相同。基于各中心对于RAE的文献报道结果, RAE术后肺部并发症发生率为7.6%~32.0%, 吻合口瘘发生率为2.7%~24.1%, 声带麻痹发生率为2.8%~32.6%, 乳糜胸发生率为0%~17%, 术后短期(90天内)病死率为0%~9%^[21,32,53,92-93,97]。常见并发症的处理如下。

(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^[98]。建议RAE术后早期下床活动、咳嗽咳痰, 加强雾化吸入(推荐糖皮质激素, 如布地奈德; 支气管扩张剂, 如特布他林; 黏液溶解剂, 如N-乙酰半胱氨酸^[99])、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

国际食管外科并发症协作组(Esophagectomy Complications Consensus Group, ECCG)分级标准, 吻合口瘘可分为3个类型^[98]: 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和吞咽困难, 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3个类型^[98]: 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3个类型^[98]: 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 $< 1\ 000\ \text{mL/d}$ 和 $\geq 1\ 000\ \text{mL/d}$ 两个程度。

推荐意见-1: RAE与传统腹腔镜辅助下食管切除术的围手术期肿瘤学结局相当, 相比传统腹腔镜手术, 在淋巴结清扫方面更具优势, 且不会增加术中非计划事件发生率(同意率: 100%; 推荐强度: 强推荐)。

推荐意见-2: RAE术后并发症分类与传统腹腔镜相近, 相比传统腹腔镜手术, 在降低术后肺部并发症风险方面可能更具优势(同意率: 85.71%; 推荐强度: 弱推荐)。

生存结局

RAE在获得更好的围手术期疗效的前提下, 为食管癌患者带来了较好的长期生存获益。近期一项荟萃分析结果提示RAE与传统腹腔镜辅助MIE组患者的术后3年OS率相似[80.12% (95%CI: 74.36%~85.33%) vs. 75.70% (95%CI: 70.78%~80.97%)], $OR = 1.30$ (95%CI:

0.99~1.70), $P=0.06$], 但是3年DFS率高于传统腔镜辅助MIE组 [77.98% (95%CI: 72.77%~82.43%) vs. 70.65% (95%CI: 63.87%~77.00%)], $OR=1.42$ (95%CI: 1.11~1.83), $P=0.006$] [85]。国内一项单中心、随机对照研究比较了机器人与传统腔镜辅助MIE治疗食管鳞癌患者的远期疗效, 中位随访21 (3~57) 个月 (机器人手术组86例, 腔镜手术组92例), 结果显示机器人手术组患者的1年、3年累计无复发生存率分别为92.4%和87.6%, 相较于腔镜手术组 (分别为81.7%和67.9%) 差异有统计学意义 ($P=0.041$) [94]。ROBOT研究长达5年的随访结果显示RAE和传统开放手术的远期生存结局相似, 其5年OS率分别为41% (95%CI: 27%~55%) 和40% (95%CI: 26%~53%) ($P=0.827$), 5年无复发生存率分别为42% (95%CI: 28%~55%) 和43% (95%CI: 29%~57%) ($P=0.749$) [100]。一项基于美国国家癌症数据库的回顾性研究共分析了5 170例食管癌患者术后的长期预后差异, 其中包括RAE组428例、传统腔镜辅助MIE组1 417例和开放手术组3 325例, 结果显示RAE组患者的OS率优于传统腔镜 (61.9% vs. 53.5%) 和开放手术组 (61.9% vs. 48.7%); 多因素分析显示, 与接受RAE的患者相比, 传统腔镜 ($HR=1.19$, 95%CI: $>1.00\sim1.41$, $P<0.047$) 和开放手术 ($HR=1.22$, 95%CI: $1.04\sim1.43$, $P<0.017$) 患者的死亡风险增加 [101]。此外, 两项利用倾向评分匹配分析的回顾性研究表明RAE组和胸腹腔镜手术组的OS率和DFS率差异无统计学意义; 而RAE组的纵隔淋巴结复发率有低于胸腹腔镜手术组的趋势 [31,34]。Park等 [102] 回顾性分析未接受新辅助治疗的115例RAE患者, 3年OS率和无复发生存率为85%和79.4%, 5年OS为76.2%, 亚组分析结果显示, I期患者的3年OS率和无复发生存率分别为94.4%和96.2%, II期患者分别为86.2%和80.1%, IIIa期患者分别为77.8%和79.5%。目前三项针对食管鳞癌或腺癌进行RAE对比传统腔镜辅助MIE的前瞻性随机对照研究 (RAMIE研究、REVATE研究和ROBOT-2研究) 正在进行中, 其长期随访数据将有助于确定RAE相较于传统腔镜辅助MIE的术后远期生存获益问题。

推荐意见: 相比传统腔镜手术, RAE获得更好长期生存获益的可能性更大, 有待严格的多中心、前瞻性、随机对照研究结果证实 (同意率: 96.43%; 推荐强度: 强推荐)。

总结与展望

机器人手术系统与传统胸腔镜相比具有独特优势。RAE能够为术者提供较高的操作舒适度, 学习曲线短且易于掌握。在保证安全性和可行性的同时, RAE有助于喉返神经链等重点区域淋巴结的彻底清扫, 并达到较好的肿瘤学控制效果和长期生存获益。机器人手术系统在临床上的广泛应用已成必然趋势。随着食管癌微创技术的发展和机器人手术系统在食管癌治疗中的应用推广, RAE在国内较大的医疗中心已逐步开展。希望通过本共识制订, 促进RAE手术流程的规范化与标准化, 进一步推进我国机器人发展及其在食管癌微创领域的临床应用。

专家组成员 (以姓氏汉语拼音字母排序):

陈椿 (福建医科大学附属协和医院)、傅剑华 (中山大学肿瘤防治中心)、高阳 (中南大学湘雅医院)、韩泳涛 (四川省肿瘤医院)、胡卫东 (武汉大学中南医院)、江跃全 (重庆大学附属肿瘤医院)、姜宏景 (天津医科大学肿瘤医院)、李志刚 (上海交通大学医学院附属胸科医院)、李鹤成 (上海交通大学医学院附属瑞金医院)、李印 (中国医学科学院肿瘤医院)、李斌 (上海交通大学医学院附属胸科医院)、李春光 (上海交通大学医学院附属胸科医院)、柳硕岩 (福建医科大学附属肿瘤医院)、毛友生 (中国医学科学院肿瘤医院)、马建群 (哈尔滨医科大学附属肿瘤医院)、马业罡 (辽宁省肿瘤医院)、唐鹏 (天津医科大学肿瘤医院)、王光锁 (深圳市人民医院)、王允 (四川大学华西医院)、吴显宁 (中国科学技术大学附属第一医院)、叶芑 (浙江大学医学院第一附属医院)、易俊 (东部战区总医院)、于振涛 (中国医学科学院肿瘤医院深圳医院)、余鑫 (重庆大学附属三峡医院)、喻本桐 (南昌大学第一附属医院)、杨洋 (上海交通大学医学院附属胸科医

院)、赵军(苏州大学第一附属医院)、周一凡(广西壮族自治区人民医院)

利益冲突: 所有作者均声明不存在利益冲突。

参 考 文 献

- Bras Harriott C, Angeramo CA, Casas MA, et al. Open versus hybrid versus totally minimally invasive Ivor Lewis esophagectomy: Systematic review and meta-analysis[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2022, 164 (6) : e233-e254.
- Mariette C, Markar S, Dabakuyo-Yonli TS, et al. Health-related Quality of Life Following Hybrid Minimally Invasive Versus Open Esophagectomy for Patients With Esophageal Cancer, Analysis of a Multicenter, Open-label, Randomized Phase III Controlled Trial: The MIRO Trial[J]. Ann Surg, 2020, 271 (6) : 1023-1029.
- Siaw-Acheampong K, Kamarajah SK, Gujjuri R, et al. Minimally invasive techniques for transthoracic oesophagectomy for oesophageal cancer: systematic review and network meta-analysis[J]. BJS Open, 2020, 4 (5) : 787-803.
- Gottlieb-Vedi E, Kauppila JH, Malietzis G, et al. Long-term Survival in Esophageal Cancer After Minimally Invasive Compared to Open Esophagectomy: A Systematic Review and Meta-analysis[J]. Ann Surg, 2019, 270 (6) : 1005-1017.
- Horgan S, Berger RA, Elli EF, et al. Robotic-assisted minimally invasive transhiatal esophagectomy[J]. Am Surg, 2003, 69 (7) : 624-626.
- 中国抗癌协会食管癌专业委员会. 机器人辅助食管切除术中国临床专家建议(2019版)[J]. 中华外科杂志, 2019, 57 (9) : 641-649.
- 中华人民共和国国家卫生健康委员会医政医管局. 食管癌诊疗指南(2022年版)[J]. 中华消化外科杂志, 2022, 21 (10) : 1247-1268.
- 国家癌症中心, 中国医师协会胸外科医师分会, 中华医学会胸心血管外科学分会, 等. 中国可切除食管癌围手术期诊疗实践指南(2023版)[J]. 中华医学杂志, 2023, 103 (33) : 2552-2570.
- Hernandez JM, Dimou F, Weber J, et al. Defining the learning curve for robotic-assisted esophagogastrectomy[J]. J Gastrointest Surg, 2013, 17 (8) : 1346-1351.
- 程尼涛, 蒋鹏飞, 王现国, 等. 机器人辅助微创食管癌切除术的学习曲线[J]. 武汉大学学报(医学版), 2024, 45 (2) : 127-131, 137.
- Han Y, Zhang Y, Zhang W, et al. Learning curve for robot-assisted Ivor Lewis esophagectomy[J]. Dis Esophagus, 2022, 35 (2) : doab026.
- Zhang H, Chen L, Wang Z, et al. The Learning Curve for Robotic McKeown Esophagectomy in Patients With Esophageal Cancer[J]. Ann Thorac Surg, 2018, 105 (4) : 1024-1030.
- Yang Y, Li B, Hua R, et al. Assessment of Quality Outcomes and Learning Curve for Robot-Assisted Minimally Invasive McKeown Esophagectomy[J]. Ann Surg Oncol, 2021, 28 (2) : 676-684.
- Park S, Hyun K, Lee HJ, et al. A study of the learning curve for robotic oesophagectomy for oesophageal cancer[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2018, 53 (4) : 862-870.
- Hsieh MJ, Park SY, Wen YW, et al. Impact of prior thoroscopic experience on the learning curve of robotic McKeown esophagectomy: a multidimensional analysis[J]. Surg Endosc, 2022, 36 (8) : 5635-5643.
- Duan X, Yue J, Shang X, et al. Learning Curve of Robot-Assisted Lymph Node Dissection of the Left Recurrent Laryngeal Nerve: A Retrospective Study of 417 Patients[J]. Ann Surg Oncol, 2023, 30 (7) : 3991-4000.
- Chan KS, Oo AM. Exploring the learning curve in minimally invasive esophagectomy: a systematic review[J]. Dis Esophagus, 2023, 36 (9) : doad008.
- Pickering OJ, van Boxel GI, Carter NC, et al. Learning curve for adoption of robot-assisted minimally invasive esophagectomy: a systematic review of oncological, clinical, and efficiency outcomes[J]. Dis Esophagus, 2023, 36 (6) : doac089.
- Egberts JH, Welsch T, Merboth F, et al. Robotic-assisted minimally invasive Ivor Lewis esophagectomy within the prospective multicenter German da Vinci Xi registry trial[J]. Langenbecks Arch Surg, 2022, 407 (4) : 1-11.
- 杨洋, 郭旭峰, 李斌, 等. 机器人辅助微创食管切除术的学习曲线分析[J]. 中华胸部外科电子杂志, 2019, 6 (1) : 63-67.
- Sun HB, Jiang D, Liu XB, et al. Perioperative Outcomes and Learning Curve of Robot-Assisted McKeown Esophagectomy[J]. J Gastrointest Surg, 2023, 27 (1) : 17-26.
- van der Sluis PC, Ruurda JP, van der Horst S, et al. Learning Curve for Robot-Assisted Minimally Invasive Thoracoscopic Esophagectomy: Results From 312 Cases[J]. Ann Thorac Surg, 2018, 106 (1) : 264-271.
- Kingma BF, Hadzijusufovic E, Van der Sluis PC, et al. A structured training pathway to implement robot-assisted minimally invasive esophagectomy: the learning curve results from a high-volume center[J]. Dis Esophagus, 2020, 33 (Supplement_2): doaa047.
- Schreuder HW, Wolswijk R, Zweemer RP, et al. Training and

- learning robotic surgery, time for a more structured approach: a systematic review[J]. *BJOG*, 2012, 119 (2) : 137-149.
- 25 Fuchs HF, Collins JW, Babic B, et al. Robotic-assisted minimally invasive esophagectomy (RAMIE) for esophageal cancer training curriculum-a worldwide Delphi consensus study[J]. *Dis Esophagus*, 2022, 35:: doab055.
- 26 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.
- 27 Egberts JH, Stein H, Aselmann H, et al. Fully robotic da Vinci Ivor-Lewis esophagectomy in four-arm technique-problems and solutions[J]. *Dis Esophagus*, 2017, 30 (12) : 1-9.
- 28 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.
- 29 Zhou J, Xu J, Chen L, et al. McKeown esophagectomy: robot-assisted versus conventional minimally invasive technique-systematic review and meta-analysis[J]. *Dis Esophagus*, 2022, 35 (10) : doac011.
- 30 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.
- 31 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*, 2020, 33 (6) : doz080.
- 32 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*, 2019, 32 (7) : doy110.
- 33 Duan X, Yue J, Chen C, et al. Lymph node dissection around left recurrent laryngeal nerve: robot-assisted vs. video-assisted McKeown esophagectomy for esophageal squamous cell carcinoma[J]. *Surg Endosc*, 2021, 35 (11) : 6108-6116.
- 34 Xu Y, Li XK, Cong ZZ, et al. Long-term outcomes of robotic-assisted versus thoraco-laparoscopic McKeown esophagectomy for esophageal cancer: a propensity score-matched study[J]. *Dis Esophagus*, 2021, 34 (9) : doaa114.
- 35 Hulscher JB, Tijssen JG, Obertop H, et al. Transthoracic versus transhiatal resection for carcinoma of the esophagus: a meta-analysis[J]. *Ann Thorac Surg*, 2001, 72 (1) : 306-313.
- 36 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.
- 37 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.
- 38 Dunn DH, Johnson EM, Anderson CA, et al. Operative and survival outcomes in a series of 100 consecutive cases of robot-assisted transhiatal esophagectomies[J]. *Dis Esophagus*, 2017, 30 (10) : 1-7.
- 39 Mori K, Yamagata Y, Aikou S, et al. Short-term outcomes of robotic radical esophagectomy for esophageal cancer by a nontransthoracic approach compared with conventional transthoracic surgery[J]. *Dis Esophagus*, 2016, 29 (5) : 429-434.
- 40 Sugawara K, Yoshimura S, Yagi K, et al. Long-term health-related quality of life following robot-assisted radical transmediastinal esophagectomy[J]. *Surg Endosc*, 2020, 34 (4) : 1602-1611.
- 41 Nakauchi M, Uyama I, Suda K, et al. Robot-assisted mediastinoscopic esophagectomy for esophageal cancer: the first clinical series[J]. *Esophagus*, 2019, 16 (1) : 85-92.
- 42 Egberts JH, Schlemminger M, Hauser C, et al. Robot-assisted cervical esophagectomy (RACE procedure) using a single port combined with a transhiatal approach in a rendezvous technique: a case series[J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2019, 404 (3) : 353-358.
- 43 Oshikiri T, Goto H, Horikawa M, et al. Incidence of Recurrent Laryngeal Nerve Palsy in Robot-Assisted Versus Conventional Minimally Invasive McKeown Esophagectomy in Prone Position: A Propensity Score-Matched Study[J]. *Ann Surg Oncol*, 2021, 28 (12) : 7249-7257.
- 44 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.
- 45 Cerfolio RJ, Wei B, Hawn MT, et al. Robotic Esophagectomy for Cancer: Early Results and Lessons Learned[J]. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, 2016, 28 (1) : 160-169.
- 46 Franke F, Moeller T, Mehdorn AS, et al. Ivor-Lewis oesophagectomy: A standardized operative technique in 11 steps[J]. *Int J Med Robot*, 2021, 17 (1) : 1-10.
- 47 Chouliaras K, Hochwald S, Kukar M. Robotic-assisted Ivor Lewis esophagectomy, a review of the technique[J]. *Updates Surg*, 2021, 73 (3) : 831-838.
- 48 Tagkalos E, Goense L, Hoppe-Lotichius M, et al. Robot-

- assisted minimally invasive esophagectomy (RAMIE) compared to conventional minimally invasive esophagectomy (MIE) for esophageal cancer: a propensity-matched analysis[J]. *Dis Esophagus*, 2020, 33 (4) : doz060.
- 49 Egberts JH, Biebl M, Perez DR, et al. Robot-Assisted Ivor Lewis Procedure[J]. *J Gastrointest Surg*, 2019, 23 (7) : 1485-1492.
- 50 Heid CA, Lopez V, Kernstine K. How I do it: robotic-assisted Ivor Lewis esophagectomy[J]. *Dis Esophagus*, 2020, 33 (Supplement_2) : doaa070.
- 51 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[J]. *Int J Med Robot*, 2014, 10 (4) : 397-403.
- 52 Schizas D, Papaconstantinou D, Krompa A, et al. Minimally invasive oesophagectomy in the prone versus lateral decubitus position: a systematic review and meta-analysis[J]. *Dis Esophagus*, 2022, 35 (4) : doab042.
- 53 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.
- 54 Deng HY, Huang WX, Li G, et al. Comparison of short-term outcomes between robot-assisted minimally invasive esophagectomy and video-assisted minimally invasive esophagectomy in treating middle thoracic esophageal cancer[J]. *Dis Esophagus*, 2018, 31 (8) : doy012.
- 55 Watanabe M, Kuriyama K, Terayama M, et al. Robotic-Assisted Esophagectomy: Current Situation and Future Perspectives[J]. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*, 2023, 29 (4) : 168-176.
- 56 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.
- 57 van der Sluis PC, Ruurda JP, Verhage RJ, 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-S1356.
- 58 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.
- 59 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.
- 60 Kingma BF, Grimminger PP, van der Sluis PC, et al. Worldwide Techniques and Outcomes in Robot-assisted Minimally Invasive Esophagectomy (RAMIE): Results From the Multicenter International Registry[J]. *Ann Surg*, 2022, 276 (5) : e386-e392.
- 61 Grimminger PP, Staubitz JI, Perez D, et al. Multicenter Experience in Robot-Assisted Minimally Invasive Esophagectomy - a Comparison of Hybrid and Totally Robot-Assisted Techniques[J]. *J Gastrointest Surg*, 2021, 25 (10) : 2463-2469.
- 62 Na KJ, Park S, Park IK, et al. Outcomes after total robotic esophagectomy for esophageal cancer: a propensity-matched comparison with hybrid robotic esophagectomy[J]. *J Thorac Dis*, 2019, 11 (12) : 5310-5320.
- 63 Li K, Nie X, Li C, et al. Mapping of Lymph Node Metastasis and Efficacy Index in Thoracic Esophageal Squamous Cell Carcinoma: A Large-Scale Retrospective Analysis[J]. *Ann Surg Oncol*, 2023, 30 (9) : 5856-5865.
- 64 Tachimori Y, Ozawa S, Numasaki H, et al. Efficacy of lymph node dissection by node zones according to tumor location for esophageal squamous cell carcinoma[J]. *Esophagus*, 2016, , 13: 1-7.
- 65 Hsu PK, Lee YY, Chuang LC, et al. Lymph Node Dissection for Esophageal Squamous Cell Carcinoma[J]. *Thorac Surg Clin*, 2022, 32 (4) : 497-510.
- 66 Hong TH, Kim HK, Lee G, et al. Role of Recurrent Laryngeal Nerve Lymph Node Dissection in Surgery of Early-Stage Esophageal Squamous Cell Carcinoma[J]. *Ann Surg Oncol*, 2022, 29 (1) : 627-639.
- 67 Chao YK, Chiu CH, Liu YH. Safety and oncological efficacy of bilateral recurrent laryngeal nerve lymph-node dissection after neoadjuvant chemoradiotherapy in esophageal squamous cell carcinoma: a propensity-matched analysis[J]. *Esophagus*, 2020, 17 (1) : 33-40.
- 68 Kim DJ, Park SY, Lee S, et al. Feasibility of a robot-assisted thoracoscopic lymphadenectomy along the recurrent laryngeal nerves in radical esophagectomy for esophageal squamous carcinoma[J]. *Surg Endosc*, 2014, 28 (6) : 1866-1873.
- 69 Cuesta MA, Weijs TJ, Bleys RL, et al. A new concept of the anatomy of the thoracic oesophagus: the meso-oesophagus. Observational study during thoracoscopic esophagectomy[J].

- Surg Endosc, 2015, 29 (9) : 2576-2582.
- 70 Sun YX, Zhu TY, Wang GJ, et al. Thoracoscopic radical esophagectomy for esophageal cancer based on the mesoesophageal theory[J]. Sci Rep, 2023, 13 (1) : 8760.
- 71 Akiyama Y, Iwaya T, Endo F, et al. Thoracoscopic esophagectomy with total meso-esophageal excision reduces regional lymph node recurrence[J]. Langenbecks Arch Surg, 2018, 403 (8) : 967-975.
- 72 Lin J, He J, Chen S, et al. Outcomes of minimally invasive total mesoesophageal excision: a propensity score-matched analysis[J]. Surg Endosc, 2022, 36 (5) : 3234-3245.
- 73 Lin JH, Xu SJ, Chen C, et al. Impact of minimally invasive total mesoesophageal excision and minimally invasive esophagectomy on failure patterns of locally advanced esophageal squamous cell carcinoma: a matched cohort study with long-term follow-up[J]. Surg Endosc, 2023, 37 (10) : 7698-7708.
- 74 Matsuda S, Takeuchi M, Kawakubo H, et al. Oncological and physiological impact of thoracic duct resection in esophageal cancer[J]. Dis Esophagus, 2023, 36 (10) : doad015.
- 75 Ohkura Y, Ueno M, Iizuka T, et al. Effectiveness of lymphadenectomy along the thoracic duct for radical esophagectomy[J]. Esophagus, 2022, 19 (1) : 85-94.
- 76 Defize IL, Gorgels SMC, Mazza E, et al. The Presence of Metastatic Thoracic Duct Lymph Nodes in Western Esophageal Cancer Patients: A Multinational Observational Study[J]. Ann Thorac Surg, 2022, 113 (2) : 429-435.
- 77 Matsuda S, Takeuchi H, Kawakubo H, et al. Clinical outcome of transthoracic esophagectomy with thoracic duct resection: Number of dissected lymph node and distribution of lymph node metastasis around the thoracic duct[J]. Medicine (Baltimore), 2016, 95 (24) : e3839.
- 78 Yoshida N, Nagai Y, Baba Y, et al. Effect of Resection of the Thoracic Duct and Surrounding Lymph Nodes on Short- and Long-Term and Nutritional Outcomes After Esophagectomy for Esophageal Cancer[J]. Ann Surg Oncol, 2019, 26 (6) : 1893-1900.
- 79 Oshikiri T, Takiguchi G, Miura S, et al. Thoracic Duct Resection During Esophagectomy Does Not Contribute to Improved Prognosis in Esophageal Squamous Cell Carcinoma: A Propensity Score Matched-Cohort Study[J]. Ann Surg Oncol, 2019, 26 (12) : 4053-4061.
- 80 Tanaka K, Yamasaki M, Sugimura K, et al. Thoracic Duct Resection Has a Favorable Impact on Prognosis by Preventing Hematogenous Spread of Esophageal Cancer Cells: A Multi-institutional Analysis of 2269 Patients[J]. Ann Surg Oncol, 2021, 28 (8) : 4402-4410.
- 81 Oshikiri T, Numasaki H, Oguma J, et al. Prognosis of Patients with Esophageal Carcinoma following Routine Thoracic Duct Resection: A Propensity-matched Analysis of 12,237 Patients based on the Comprehensive Registry of Esophageal Cancer in Japan[J]. Ann Surg, 2023, 277 (5) : e1018-e1025.
- 82 Oshikiri T, Numasaki H, Oguma J, et al. Is Thoracic Duct Resection Necessary for Esophageal Squamous Cell Carcinoma Patients Treated with Neoadjuvant Chemoradiotherapy? A Propensity-Matched Analysis Based on the Comprehensive Registry of Esophageal Cancer in Japan[J]. Ann Surg Oncol, 2023, 30 (5) : 2691-2698.
- 83 Chiu PW, Teoh AY, Wong VW, et al. Robotic-assisted minimally invasive esophagectomy for treatment of esophageal carcinoma[J]. J Robot Surg, 2017, 11 (2) : 193-199.
- 84 Li C, Li B, Yang Y, et al. Short-term clinical effects of robot-assisted esophagectomy with thoracic duct resection[J]. J Gastrointest Oncol, 2023, 14 (1) : 11-21.
- 85 Zhang Y, Dong D, Cao Y, et al. Robotic Versus Conventional Minimally Invasive Esophagectomy for Esophageal Cancer: A Meta-analysis[J]. Ann Surg, 2023, 278 (1) : 39-50.
- 86 Li XK, Xu Y, Zhou H, et al. Does robot-assisted minimally invasive oesophagectomy have superiority over thoracoscopic minimally invasive oesophagectomy in lymph node dissection?[J]. Dis Esophagus, 2021, 34 (2) : doaa050.
- 87 Zheng C, Li XK, Zhang C, et al. Comparison of short-term clinical outcomes between robot-assisted minimally invasive esophagectomy and video-assisted minimally invasive esophagectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. J Thorac Dis, 2021, 13 (2) : 708-719.
- 88 Huang Y, Zhao YL, Song JD. Early outcomes with robot-assisted vs. minimally invasive esophagectomy for esophageal cancer: a systematic review and meta-analysis of matched studies[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2021, 25 (24) : 7887-7897.
- 89 Magouliotis DE, Zotos PA, Fergadi MP, et al. Meta-analysis of robot-assisted versus video-assisted McKeown esophagectomy for esophageal cancer[J]. Updates Surg, 2022, 74 (5) : 1501-1510.
- 90 Angeramo CA, Bras Harriott C, Casas MA, et al. Minimally invasive Ivor Lewis esophagectomy: Robot-assisted versus laparoscopic-thoracoscopic technique. Systematic review and meta-analysis[J]. Surgery, 2021, 170 (6) : 1692-1701.
- 91 Mederos MA, de Virgilio MJ, Shenoy R, et al. Comparison of Clinical Outcomes of Robot-Assisted, Video-Assisted, and Open

- Esophagectomy for Esophageal Cancer: A Systematic Review and Meta-analysis[J]. *JAMA Netw Open*, 2021, 4 (11) : e2129228.
- 92 van der Sluis PC, van der Horst S, May AM, 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.
- 93 Yang Y, Li B, Yi J, et al. Robot-assisted Versus Conventional Minimally Invasive Esophagectomy for Resectable Esophageal Squamous Cell Carcinoma: Early Results of a Multicenter Randomized Controlled Trial: the RAMIE Trial[J]. *Ann Surg*, 2022, 275 (4) : 646-653.
- 94 何占锋, 郑天亮, 刘东雷, 等. 机器人辅助与胸腹腔镜辅助食管癌根治术的近远期疗效比较[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2020, 23 (4) : 390-395.
- 95 Tagkalos E, van der Sluis PC, Berlth F, et al. Robot-assisted minimally invasive thoraco-laparoscopic esophagectomy versus minimally invasive esophagectomy for resectable esophageal adenocarcinoma, a randomized controlled trial (ROBOT-2 trial)[J]. *BMC Cancer*, 2021, 21 (1) : 1060.
- 96 Chao YK, Li ZG, Wen YW, et al. Robotic-assisted Esophagectomy vs Video-Assisted Thoracoscopic Esophagectomy (REVATE): study protocol for a randomized controlled trial[J]. *Trials*, 2019, 20 (1) : 346.
- 97 Khaitan PG, Vekstein AM, Thibault D, et al. Robotic Esophagectomy Trends and Early Surgical Outcomes: The US Experience[J]. *Ann Thorac Surg*, 2023, 115 (3) : 710-717.
- 98 Low DE, Alderson D, Ceccanello I, et al. International Consensus on Standardization of Data Collection for Complications Associated With Esophagectomy: Esophagectomy Complications Consensus Group (ECCG)[J]. *Ann Surg*, 2015, 262 (2) : 286-294.
- 99 支修益, 刘伦旭. 中国胸外科围手术期气道管理指南 (2020 版) [J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2021, 28 (3) : 251-262.
- 100 de Groot EM, van der Horst S, Kingma BF, et al. Robot-assisted minimally invasive thoracoscopic esophagectomy versus open esophagectomy: long-term follow-up of a randomized clinical trial[J]. *Dis Esophagus*, 2020, 33 (Supplement_2) : doaa079.
- 101 Byiringiro I, Aurit SJ, Nandipati KC. Long-term survival outcomes associated with robotic-assisted minimally invasive esophagectomy (RAMIE) for esophageal cancer[J]. *Surg Endosc*, 2023, 37 (5) : 4018-4027.
- 102 Park SY, Kim DJ, Do YW, et al. The Oncologic Outcome of Esophageal Squamous Cell Carcinoma Patients After Robot-Assisted Thoracoscopic Esophagectomy With Total Mediastinal Lymphadenectomy[J]. *Ann Thorac Surg*, 2017, 103 (4) : 1151-1157.

(收稿: 2023-12-29; 修回: 2024-01-19; 接受: 2024-01-22)

(本文编辑: 丁玮)

中国抗癌协会食管癌专业委员会. 机器人辅助食管切除术中国临床专家共识 (2023版) [J/OL]. *中华胸部外科电子杂志*, 2024, 11 (1) : 1-15.