

• 手术技巧 •

单孔胸腔镜下纵隔淋巴结清扫策略

赵臣亮^{1,2} 汪杨^{2,3} 吴晗² 杨运海² 陈天翔^{2,3,4}

【关键词】胸腔镜；三边法；纵隔淋巴结清扫

肺癌是我国发病率最高的癌种之一，约占全部新发癌种的20%，其中非小细胞肺癌（non-small cell lung cancer, NSCLC）占比约为80%~85%^[1]。肺癌的主要转移途径包括淋巴结转移、血道转移和种植性转移。近年来有许多研究表明淋巴结的精准分期和淋巴结的清扫质量均与早期肺癌患者的预后显著相关^[2-3]，而系统淋巴结清扫有助于准确分期和提高生存率。因此，第七版国家综合癌症网络（National Comprehensive Cancer Network, NCCN）指南开始明确指出解剖性肺叶切除+系统性淋巴结清扫是早期NSCLC的标准术式，其适应证包含临床分期为ⅠA期至可切除的ⅢA期患者^[4]。淋巴结清扫质量包括清扫的淋巴结清扫的站数和个数，以及清扫的每一组淋巴结的完整性，这些因素直接关系到肿瘤的远期复发转移和生存率^[5-6]。目前的淋巴结清扫方式有系统性淋巴结清扫、选择性淋巴结清扫（肺叶特异性淋巴结清扫）、系统性淋巴结采样、选择性淋巴结采样等^[7]。欧洲胸外科医师协会（European Society of Thoracic Surgeons, ESTS）指南^[8]指出纵隔淋巴结转移是NSCLC患者预后的一个重要独立因素，建议在所有非小细胞肺癌切除术中进行系统性淋巴结清扫，此举可以获得完整的病理分期，并且降低切除不完全的风险，可以对患者术后的进一步治疗提供更好的依据和选择更佳的方案^[9-11]。因为，淋巴结清扫一方面具有精准分期的诊断价值，另一方面具有完整切除病灶的质量价值。

近年来电视胸腔镜辅助下的胸外科手术（video-assisted thoracic surgery, VATS）技术逐渐成熟，单孔胸腔镜下肺癌根治手术已在临床得到广泛的应用。电视胸腔镜手术是通过电视投影下的屏幕影像进行操作，器

械操作时要求更高的手眼协调度，需要一定时间的训练才能完成学习曲线^[12]。90年代初期早期电视胸腔镜的屏幕清晰度较低并且微创外科技术处于摸索阶段，纵隔淋巴结清扫难度要远远高于常规开胸手术，清扫的质量也受到影响。近20年随着高清胸腔镜屏幕的出现，同时胸外科微创手术在全国各大中心的广泛开展，胸腔镜下的淋巴结清扫技术也逐渐成熟^[13]。单孔VATS手术视角属于直视下视野，更接近开放手术的视野和暴露要求。但是如果患者胸腔空间狭小或肺塌陷不佳的情况下，单孔VATS下行纵隔淋巴结清扫往往会有暴露困难等劣势。近些年，国内外均有报道^[14-15]单孔胸腔镜手术在清扫纵隔淋巴结数量方面不逊色于传统多孔手术，然而鲜有报道在淋巴结组数，尤其N2淋巴结清扫质量方面加以详细描述。目前多个中心已总结了“平行向上法”^[16]、“由上往下法”^[17]，以及“前入路”隆突淋巴结清扫^[18]等诸多成熟淋巴结清扫方式，但对于纵隔淋巴结区域解剖及清扫细节未做详细讲解，本文拟介绍上海市胸科医院的胸腔镜下淋巴结清扫经验，以“三边法”外科解剖边界来帮助指导清扫纵隔淋巴结清扫，推动手术操作流程化和规范化。

病例介绍

病例1，男性，76岁，主因体检发现右肺上叶占位1周入院，影像资料见图1。患者行单孔胸腔镜下右肺上叶切除+系统性淋巴结清扫（2R、4R、7、9、10、11、12）。

病例2，女性，61岁，主因体检发现左肺上叶占位3天入院，影像资料见图2。患者行单孔胸腔镜下左肺上叶切除+系统性淋巴结清扫（5、6、7、9、10、11、12）。

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-8773.2024.02.06

基金项目：国家自然科学基金（82272679）

作者单位：050017 石家庄，河北省中医院胸外科¹；200052 上海，上海市胸科医院（上海交通大学医学院附属胸科医院）肿瘤外科，上海市肺部肿瘤临床医学中心²；232001 淮南，安徽理工大学医学院³；844002 喀什，喀什地区第二人民医院心胸外科⁴

通讯作者：陈天翔，Email: zjutxchen@163.com

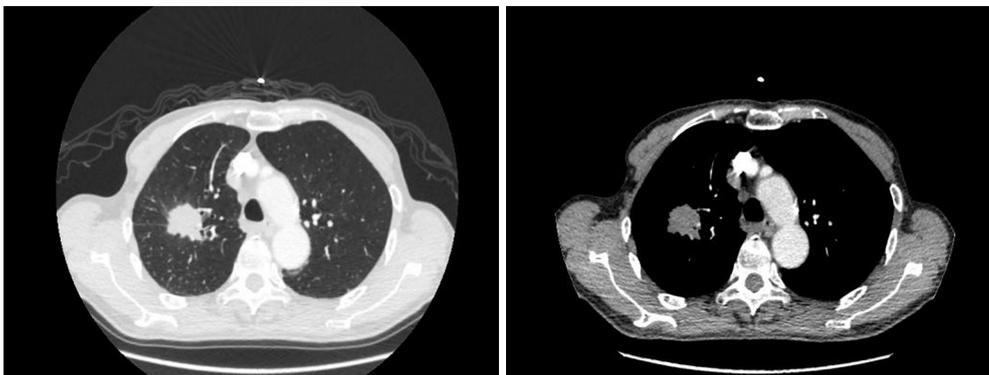


图1 病例1的CT影像

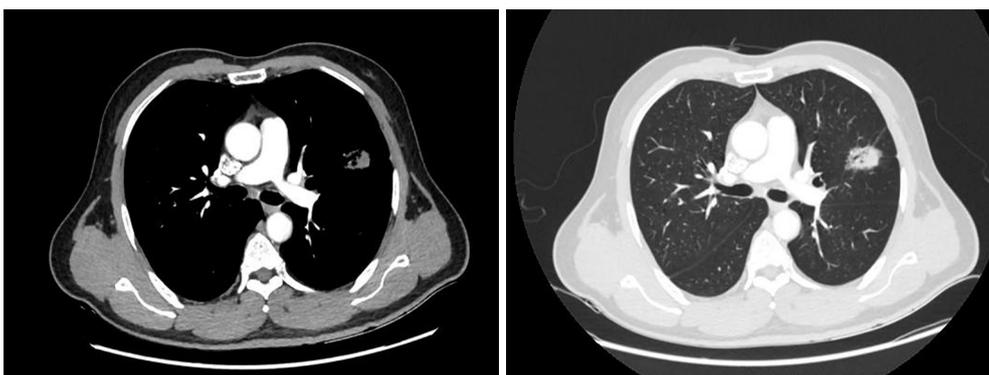


图2 病例2的CT影像

手术技术

一、纵隔淋巴结“三边”解剖结构

规范的淋巴结清扫及采样是高质量肺外科手术的必要组成部分，中华医学会肺癌临床诊疗指南（2019版）^[17]指出，肺癌手术常规至少应整块清除或系统采样3组纵隔淋巴结（左侧：第4L、5、6、7、8、9组，右侧第2R、4R、7、8、9组），对于淋巴结清扫或采样个数，至少清扫或采样纵隔+肺内共12个淋巴结。其中左侧4L、5、6、7组淋巴结，右侧2R、4R、7组淋巴结周边结构复杂，暴露空间狭小，为手术清扫重点及难点。

1. 右侧2R、4R组的“三边”解剖边界

左边以气管侧壁为边界、右边以上腔静脉（superior vena cava, SVC）为边界、底边以奇静脉弓为边界，主动脉弓为底面（图3）。

2. 右侧第7组淋巴结的“三边”解剖边界

左边以食管为边界，右边以右中间干气管膜部为边界，下边界为下肺静脉，底面为心包面（图4）。

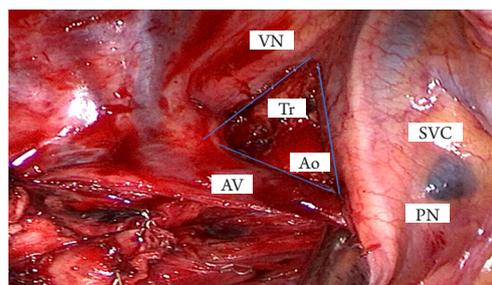


图3 右侧第2~4组淋巴结解剖区域。SVC：上腔静脉；AV：奇静脉弓；Tr：主支气管；Ao：主动脉；VN：迷走神经；PN：膈神经

3. 左侧第5、6组淋巴结的两个“三边”解剖边界

由于外科手术时，5、6组经常互相融合会一同清扫，将5、6组清扫范围分为膈神经腹侧“三边”和膈神经背侧“三边”。膈神经腹侧“三边”以主动脉弓上缘为顶点、升主动脉腹侧缘和膈神经腹侧为侧边界、升主动脉起始部心包面为底边界；膈神经背侧“三边”以左边以膈神经为界，右边以迷走神经为界，底边以左肺动脉干起始部为界（图5）。

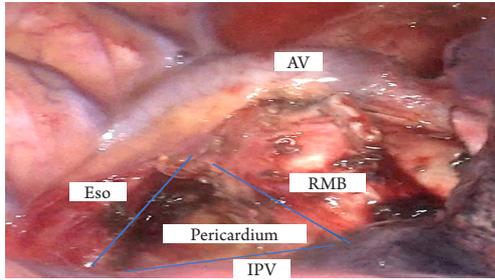


图4 右侧第7组淋巴结解剖区域。Eso: 食管; AV: 奇静脉弓; IPV: 下肺静脉; RMB: 右中间干气管; Pericardium: 心包

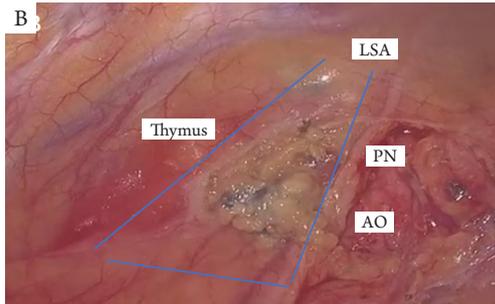
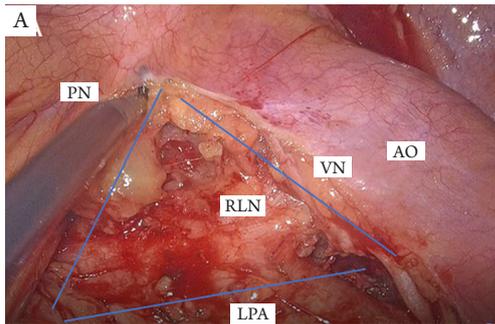


图5 左侧第5、6组淋巴结解剖区域。PN: 膈神经; RLN: 喉返神经; LPA: 左肺动脉干; VN: 迷走神经; AO: 主动脉; Thymus: 胸腺; LSA: 左锁骨下动脉

助的微创手术，同样适用于开放手术。对于完成训练的成熟胸外科医师，与别的手术操作一样，淋巴结的清扫没有固定的法则必须遵守。但是对于尚在学习曲线的初学者，尤其是单孔胸腔镜的初学者，“三边法”可以帮助受训者快速了解解剖，避免误操作，减少淋巴结清扫过程中的出血和副损伤，提高手术的流畅度。本文以右侧第2R、4R、7组、左侧4L和5~6组为例着重讲解“三边法”在单孔胸腔镜下纵隔淋巴结清扫的应用技巧。操作流程及具体要点如下，全身麻醉气管插管后，患者取左侧卧位（折刀位），选取患者腋中至线后线的第5肋间做切口。扶镜手立于患者背侧，术者立于患者腹侧，如此站位避免了术者与助手的肢体同向交叉，相互干扰。扶镜手将镜头固定于切口上缘，腔镜主杆方向与术者视线保持一致，通过微调光纤角度以调整操作视野，充分发挥单孔视野直视的优势。同时一只手可帮助术者固定卵圆钳保持张力来充分暴露操作面。术者左手持吸引器（必要时配合抓持器械如淋巴结钳、卵圆钳等）用于暴露，右手持能量器械用于游离及止血（图8）。

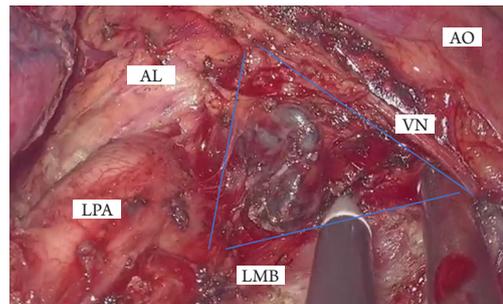


图6 左侧第4组淋巴结解剖区域。AL: 动脉韧带; LPA: 左肺动脉干; LMB: 左主支气管; AO: 主动脉; VN: 迷走神经

4. 左侧下气管旁淋巴结（4L淋巴结）的外科“三边”边界

动脉韧带内侧为上界，主动脉弓背侧缘边界，腹侧缘边界由动脉韧带和左主肺动脉共同构成（图6）。

5. 左侧第7组淋巴结的外科“三边”边界

左边以下左叶支气管为界，右边以食管为界，底边以下肺静脉为界（图7）。

二、纵隔淋巴结清扫“三边法”操作方法

使用纵隔淋巴结清扫的“三边法”适用于胸腔镜辅

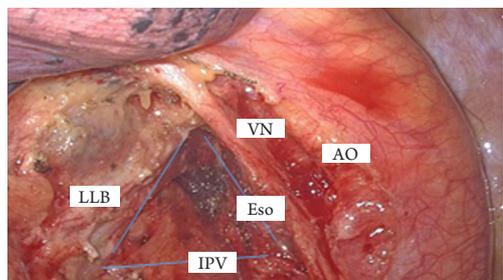


图7 左侧第7组淋巴结解剖区域。LLB: 左下叶支气管; Eso: 食管; IPV: 下肺静脉; VN: 迷走神经; AO: 主动脉



图8 单孔胸腔镜肺部手术者及术中持械方式

1. 右侧第7组淋巴结清扫要点

术者应用卵圆钳钳夹右下肺背段部分向腹侧偏脚侧方向牵拉,充分暴露后纵隔,显露“三边”结构:左边的解剖边界为食管,右边的解剖边界为右中间干气管,底面为心包。下边界实际是以淋巴结的黑色边为界。一般右下肺切除的第7组淋巴结清扫前会将下肺静脉离断,下肺静脉头侧的纵隔胸膜都已经充分打开,如果是右上肺切除,首先将下肺静脉头侧边缘的纵隔胸膜打开有利于淋巴结清扫区域的暴露,左边以食管为边界,右侧以右主支气管中间干侧壁为边界游离纵隔胸膜,注意尽量保护迷走神经肺支和食管支,尽量避免钳夹、离断,以减少患者术后持续性咳嗽和胃动力相关并发症的发生^[18]。由于食管侧的淋巴结血管较为丰富,建议先游离食管侧和淋巴结近下肺静脉的底边侧,同时游离靠近食管侧相应的隆突下淋巴结底边界和心包面,充分游离淋巴结周围脂肪组织,使淋巴结与心包面分离,这样更便于淋巴结的翻转及抓持。最后游离中间干支气管侧,三边游离完成后最后能量器械离断隆突下的支气管动脉,其往往较粗大,未游离好“三边”之前如果隆突下的支气管动脉出血止血较为困难,会破坏术区的视野和手术的流畅度。在清扫的过程中可以使用无损伤的分离钳或无尺卵圆钳钳起食管侧的纵隔胸膜向前背侧上方牵拉,可以充分暴露位于食管侧深面的淋巴结。术者清扫隆突下淋巴结时尽量使用吸引器来暴露,保持一定张力,使用无抓持技术来避免淋巴结破碎出血,进而影响手术视野以及肿瘤播散等风险^[19-20]。术中应用超声刀等能量器械和hemo-lock等止血器械配合来控制淋巴结的滋养血管,实现术中解剖的层次化、无血化清扫。最后将隆突下淋巴结及周围脂肪完整切除(图4)。

2. 右侧第2R~4R组淋巴结清扫要点

术者应用卵圆钳钳夹右余肺边缘向腹侧脚侧方向牵拉,充分显露上纵隔淋巴结间隙,明确2R~4R组淋巴

结的“三边”结构:左边以气管为界、右边以上腔静脉(SVC)为界、底边以奇静脉弓为界。建议首先游离底边,在奇静脉弓下方、右上肺动脉上方打开纵隔胸膜,然后分别打开奇静脉弓上缘、气管侧和上腔静脉侧的纵隔胸膜,3条边够成一个三角形的解剖区域。然后,使用吸引器抬起奇静脉弓、将第2~4R组淋巴结的底面从右肺动脉的上方、气管和上腔静脉所包围的空间游离松散。4R底面游离后,从奇静脉弓上方沿气管侧游离淋巴结,因为气管是刚性结构可以快速解剖出淋巴结这一侧的底面,避免损伤此处的迷走神经。这一侧游离后,淋巴结可以用卵圆钳提起向背侧牵拉,远离腔静脉方向。这个时候淋巴结与腔静脉侧的间隙可以充分暴露,使用能量器械打开这一“边”后,“三边”都已经游离,最后离断靠近锁骨下动脉的淋巴结最高点完整取出2R~4R组淋巴结(图5)。

3. 左侧第5、6组淋巴结清扫

使用双关节卵圆钳将余肺牵向背侧及脚侧,使前纵隔胸膜保持张力,显露主肺动脉窗区域。以电凝钩或超声刀沿膈神经旁开一定距离打开纵隔胸膜,膈神经为第5组淋巴结腹侧边界,左肺动脉干起始部为淋巴结底边界,电凝钩打开此处纵隔胸膜时注意勾起胸膜组织保持距离,警惕位于此处附近的喉返神经,避免热传导引起神经损伤。显露此处淋巴结根部,上达主动脉弓平面的迷走神经为背侧第5组淋巴结边界,使用电凝钩沿迷走神经打开此处纵隔胸膜。紧贴左肺动脉干换用超声刀在两处边界之间向上游离第5组淋巴结组织团块,操作时使用吸引器提供张力协助暴露,沿两侧边界游离组织团块上达主动脉弓上缘水平完整切除5组淋巴结(图5A)。沿膈神经腹侧纵行打开纵隔胸膜,向上达主动脉弓上缘水平。有时游离过程中会显露左锁骨下静脉。以主动脉弓外侧源为腹侧边界,膈神经腹侧为背侧边界,以心包面为底边,用电凝钩或超声刀游离组织团块至主动脉弓上缘并离断第6组淋巴结组织团块(图5B)。

4. 左侧第4组淋巴结(4L)清扫

使用双关节卵圆钳将余肺牵向腹侧及脚侧。用电凝钩沿迷走神经打开后纵隔胸膜后,显露动脉韧带为4L淋巴结上界、首先在避免损伤迷走神经的同时游离4L淋巴结的背侧边界——主动脉弓、逐层游离由左肺动脉干和左主支气管上缘共同构成的4L组淋巴结腹侧边界,最后沿动脉韧带后缘解剖,完成4L组淋巴结清扫(图6)。

左侧纵隔淋巴结清扫与右侧纵隔淋巴结清扫存在“三边”解剖结构不同,但手术清扫的原则基本一致,

遵循先游离底边,使淋巴结与周围正常组织尽量镂空,已获得操作空间最大化,然后优先处理血供丰富侧边界,主动离断淋巴结血供,以防止出血干扰术野,最后处理另一次边界,完整切除目标淋巴结及周围脂肪,操作期间注意保护周围结构,预防并发症。左侧清扫7组淋巴结时注意保护作为清扫边界的支气管及食管(图7)。

讨 论

与传统开放手术及多孔胸腔镜手术相比,单孔胸腔镜下肺癌根治术具有创伤小、术后疼痛轻、恢复快的特点,患者在心理上更愿意接受^[21]。而对于术者而言,单孔胸腔镜手术要求患者具有扎实的开放手术及多孔手术功底,尤其是纵隔淋巴结区域解剖及游离层次、解剖顺序的深刻理解^[17,22]。国内外众多研究已经证实系统性淋巴结清扫对患者生存期的获益要明显优于系统性淋巴结采样^[7,19,23],原因有二:①系统性淋巴结清扫能够提供足够的淋巴结数目从而更准确的病理分期,为后续治疗提供精确依据^[5,6,24]。②系统性淋巴结清扫更能保证淋巴结的完整性,避免因暴力夹持、撕扯,引起淋巴结碎裂,引起肿瘤种植播散^[16]。华西医院的刘伦旭教授^[25]首次曾提出腔镜下的无抓持纵隔淋巴结整块切除技术,利用吸引器替代抓持器械以保证淋巴结完整性,在多孔胸腔镜手术时代这项技术就已经得到广泛应用。此外有学者研究发现早期NSCLC患者,肿瘤出现的淋巴结转移率很低,特别是N2淋巴结,系统的淋巴结清扫与采样间5年生存率无统计学差异,反而会增加围手术期喉返神经损伤、出血、乳糜漏等并发症,导致患者术后生存质量下降,当然这些研究的患者入组构成可能有大量的浸润前病变或者伏壁生长为主的肺癌^[26-27]。直至目前,对于临床早期NSCLC患者是否有必要行系统淋巴结清扫且能否达到预期临床效果仍存在着争议。因此纵隔淋巴结的清扫技术的流程优化,有望提高淋巴结清扫的效率,降低清扫并发症的发生风险,值得不断去探索。

总之,纵隔淋巴结清扫技术对于NSCLC患者的外科治疗是非常重要的环节,精确掌握纵隔淋巴结解剖,具体化理解,将淋巴结清扫技术层次化,流程化掌握是临床工作的难点及重点,本文总结了纵隔淋巴结清扫的“三边法”技术供青年医师和单孔胸腔镜技术的初学者参考交流。

参 考 文 献

- 1 王峰,王宏伟. 早期非小细胞肺癌的治疗新进展[J]. 癌症进展, 2021, 19 (9): 869-872.
- 2 Katsumata S, Aokage K, Ishii G, et al. Prognostic Impact of the Number of Metastatic Lymph Nodes on the Eighth Edition of the TNM Classification of NSCLC[J]. J Thorac Oncol, 2019, 14(8): 1408-1418.
- 3 Kim ES, Bosquée L. The importance of accurate lymph node staging in early and locally advanced non-small cell lung cancer: an update on available techniques[J]. J Thorac Oncol, 2007, 2 Suppl 2: S59-S67.
- 4 Toker A, Özyurtkan MO, Kaba E. Nodal upstaging: effects of instrumentation and three-dimensional view in clinical stage I lung cancer[J]. J Vis Surg, 2017, 3: 76.
- 5 Izbicki JR, Passlick B, Pantel K, et al. Effectiveness of radical systematic mediastinal lymphadenectomy in patients with resectable non-small cell lung cancer: results of a prospective randomized trial[J]. Ann Surg, 1998, 227 (1): 138-144.
- 6 Ray MA, Smeltzer MP, Faris NR, et al. Survival After Mediastinal Node Dissection, Systematic Sampling, or Neither for Early Stage NSCLC[J]. J Thorac Oncol, 2020, 15 (10): 670-1681.
- 7 张兰军. 纵隔淋巴结清扫在肺癌诊疗中的共识与争议[J]. 中国肺癌杂志, 2018, 21 (3): 176-179.
- 8 De Leyn P, Dooms C, Kuzdzal J, et al. Revised ESTS guidelines for preoperative mediastinal lymph node staging for non-small-cell lung cancer[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2014, 45 (5): 787-798.
- 9 Watanabe S, Asamura H. Lymph node dissection for lung cancer: significance, strategy, and technique[J]. J Thorac Oncol, 2009, 4 (5): 652-657.
- 10 Verhagen AF, Bulten J, Shirango H, et al. The clinical value of lymphatic micrometastases in patients with non-small cell lung cancer[J]. J Thorac Oncol, 2010, 5 (8): 1201-1205.
- 11 陈天翔,吴晗,罗清泉. 机器人辅助肺癌手术的淋巴结清扫研究进展[J]. 中华胸部外科电子杂志, 2022, 9 (1): 29-34.
- 12 焦鹏,李简,佟宏峰,等. 近距离两孔与单孔胸腔镜下肺癌手术的对比[J]. 实用医学杂志, 2016, 32 (10): 1627-1630.
- 13 丁志丹,王跃斌,方泽民. 全胸腔镜肺叶切除术治疗老年原发性肺癌的临床疗效[J]. 中华老年医学杂志, 2019, 38 (4): 419-422.
- 14 Shen Y, Wang H, Feng M, et al. Single- versus multiple-port thoracoscopic lobectomy for lung cancer: a propensity-matched

- study[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2016, 49 Suppl 1:i48-i53.
- 15 郝志鹏, 蔡奕欣, 付圣灵. 纵隔淋巴结模块化清扫在单孔胸腔镜肺癌根治术中的应用[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2017, 24 (7): 527-532.
- 16 谭思创, 胡衍, 彭慕云. 一种局部晚期非小细胞肺癌微创淋巴结清扫的改良术式——单中心经验[J]. 中南大学学报, 2021, 46 (11): 1227-1232.
- 17 贡会源, 杏福宝, 陈鹏飞. 单孔胸腔镜下 I 期非小细胞肺癌根治术中模块化系统性淋巴结清扫的应用研究[J]. 中华全科医学, 2023, 21 (9): 1482-1486.
- 18 单文, 谢赛旗, 刘宇, 等. 前入路隆突下淋巴结清扫在单孔胸腔镜左侧肺癌根治术中的应用[J]. 蚌埠医学院学报, 2022, 47 (1): 74-77.
- 19 黄豪达, 张志锋, 洪祜纯. 无抓持整块纵隔淋巴结清扫技术在胸腔镜肺癌根治术中的应用[J]. 中外医疗杂志, 2020, 39 (18): 59-61.
- 20 张楠, 陈星, 林镗强. 保留迷走神经支对胸腔镜上叶肺癌根治术后咳嗽的影响: 前瞻性随机对照研究[J]. 福建医药杂志, 2023, 45 (1): 1-4.
- 21 刘高远, 甄志鹏, 李永辉. 胸腔镜肺癌根治术后胸腔引流管管理的研究进展[J]. 中国现代医学杂志, 2019, 22 (12): 48-52.
- 22 郑卉, 王海峰, 赵德平, 等. 单孔胸腔镜肺癌根治术临床应用体会[J]. 临床外科杂志, 2017, 25 (7): 490-492.
- 23 Harrington C, Smith L, Bisland J, et al. Mediastinal node staging by positron emission tomography-computed tomography and selective endoscopic ultrasound with fine needle aspiration for patients with upper gastrointestinal cancer: Results from a regional centre[J]. World J Gastrointest Endosc, 2018, 10 (1): 37-44.
- 24 Tantraworasin A, Saeteng S, Siwachat S, et al. Impact of lymph node management on resectable non-small cell lung cancer patients[J]. J Thorac Dis, 2017, 9 (3): 666-674.
- 25 刘伦旭, 刘成武, 朱云柯. 胸腔镜无抓持整块纵隔淋巴结切除[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2015, 22 (1): 1-3.
- 26 Huang X, Wang J, Chen Q, et al. Mediastinal lymph node dissection versus mediastinal lymph node sampling for early stage non-small cell lung cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. PLoS One, 2014, 9 (10): e109979.
- 27 陈建. 早期肺癌肺叶特异性淋巴结清扫的研究进展[J]. 中国肺癌杂志, 2011, 14 (1): 63-68.
- (收稿: 2023-12-06; 修回: 2024-02-08; 接受: 2024-05-14)
(本文编辑: 丁玮)

赵臣亮, 汪杨, 吴晗, 等. 单孔胸腔镜下纵隔淋巴结清扫策略[J/OL]. 中华胸部外科电子杂志, 2024, 11 (2): 109-114.