

·临床研究·

## 基于倾向性评分的病理分期ⅡB~ⅢA期非小细胞肺癌患者胸腔镜与开胸手术的疗效比较

张天赐<sup>1</sup>, 王高翔<sup>1</sup>, 徐广文<sup>1</sup>, 李鑫昊<sup>2</sup>, 解明然<sup>1</sup>

(1. 中国科学技术大学第一附属医院胸外科, 安徽 合肥 230000; 2. 河北北方学院基础医学院, 河北 张家口 075000)

**摘要:**【目的】通过对比病理分期ⅡB~ⅢA期非小细胞肺癌(NSCLC)患者电视胸腔镜微创手术(VATS)与开胸肺癌根治术的近期、远期疗效之间的研究。探讨胸腔镜肺叶切除手术对于病理分期ⅡB~ⅢA期是否安全有效的术式。【方法】回顾性分析2010年1月至2016年12月中国科学技术大学附属第一医院行肺癌根治术的病理分期ⅡB~ⅢA期且资料完整的非小细胞肺癌患者221例,根据手术方式分为VATS组和开胸组,对两组患者进行倾向性评分匹配(PSM)分析,并比较两组患者的近期、远期疗效。【结果】VATS组相较于开胸组患者术后住院时间短、术中出血量少、胸引管带管时间短、术后胸腔引流量少等优点( $P<0.05$ )。生存分析显示VATS组5年生存率优于开胸组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。进一步分析,ⅢA组、腺癌组VATS手术预后优于开胸手术,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。【结论】对于病理分期ⅡB~ⅢA期NSCLC患者VATS手术不但能减少术中出血及术后胸引量,缩短胸引管带管时间和住院时间,还能达到和开胸手术相似的淋巴结清扫,同时延长患者术后生存时间。

**关键词:**非小细胞肺癌;电视胸腔镜微创手术;倾向性评分匹配

中图分类号:R655.3

文献标志码:A

文章编号:1672-3554(2021)05-0771-07

DOI:10.13471/j.cnki.j.sun.yat-sen.univ(med.sci).2021.0516

## Effects of Thoracoscopic Surgery Versus Thoracotomy in Patients with Pathological Stage II B–III A Non-small Cell Lung Cancer by Propensity Score Matching Analysis

ZHANG Tian-ci<sup>1</sup>, WANG Gao-xiang<sup>1</sup>, XU Guang-wen<sup>1</sup>, LI Xin-hao<sup>2</sup>, XIE Ming-ran<sup>1</sup>

(1. Department of Thoracic Surgery, The First Affiliated Hospital of USTC, Hefei 230000, China; 2. School of Basic Medical Sciences, Hebei North University, Zhangjiakou 075000, China)

Correspondence to: XIE Ming-ran; E-mail: xiemingran@hotmail.com

**Abstract:**【Objective】To compare the short-term and long-term effects of video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) versus thoracotomy in patients with Pathological stage II B–III A non-small cell lung cancer (NSCLC) and to explore the efficacy and safety of VATS.【Methods】A total of 221 patients with NSCLC undergoing radical resection of lung cancer in Anhui Provincial Hospital from January 2010 to December 2016 were retrospectively analyzed and assigned to VATS and thoracotomy groups. Propensity score matching analysis were performed to compare the short-term and long-term effects.【Results】Compared with the thoracotomy group, the VATS group had the advantages of shorter postoperative hospitalization time, less intraoperative bleeding and less thoracic drainage ( $P<0.05$ ). Survival analysis showed the five-year survival in the VATS group was better than that of the thoracotomy group ( $P<0.05$ ). We also found the prognosis of VATS in the III A stage group and adenocarcinoma group was better than that of the thoracotomy ( $P<0.05$ ).【Conclusions】For patients with stage IIB–III A NSCLCs, VATS could not only reduce intraoperative bleeding, postoperative thoracic

收稿日期:2021-04-26

基金项目:国家自然科学基金(81973643)

作者简介:张天赐,硕士,主治医师,研究方向:肺癌、食管癌、纵隔良恶性肿瘤的外科治疗,E-mail:791342068@qq.com;解明然,通信作者,E-mail:xiemingran@hotmail.com

drainage, shorten the length of the chest tube and hospitalization time, but also achieve node dissection similar to thoracotomy and prolong the survival time.

**Key words:** non-small cell lung cancer; video-assisted thoracoscopic surgery; propensity score matching analysis

[J SUN Yat-sen Univ (Med Sci), 2021, 42(5): 771-777]

肺癌发病率和死亡率在全世界范围内一直居于所有恶性肿瘤之首<sup>[1-2]</sup>。目前,手术治疗仍是可切除肺癌患者最主要的治疗方式。电视辅助胸腔镜(video-assisted thoracic surgery, VATS)肺癌根治术相比于开胸手术,其拥有创伤小、住院时间短、恢复快、肺部并发症少等优点<sup>[3-5]</sup>。对于早期肺癌,很多研究已经证明VATS手术近期疗效优于开胸手术<sup>[6-7]</sup>,同时远期预后与开放手术相当<sup>[8-9]</sup>。但是VATS手术对于病理分期ⅡB-ⅢA期非小细胞肺癌(non-small cell lung cancer, NSCLC)患者能否获得与开放手术一样的预后国内外报道较少。本研究通过倾向性评分匹配法评估病理分期ⅡB-ⅢA期NSCLC患者VATS肺癌根治术相较于开胸手术是否具有相同的安全性且能够达到相同的手术疗效。

## 1 材料与方 法

### 1.1 临床资料及分组

回顾性分析2010年1月至2016年12月于中国科学技术大学附属第一医院肺及纵隔外科行肺癌根治术的病理分期ⅡB~ⅢA期NSCLC患者。本研究获得中国科学技术大学附属第一医院伦理委员会批准免知情同意。术前患者行常规血检及尿检。心肺功能检查用于评估手术耐受性,腹部B超、头颅磁共振、ECT,胸部CT及PET-CT等检查用于评估患者有无远处转移。

纳入标准:术后病理证实为非小细胞肺癌;术后病理分期为ⅡB-ⅢA期;手术为R0切除;术前未接受任何辅助治疗;随访资料完整。排除标准:患者有其他合并恶性肿瘤病史或之前有癌症病史;患者病理诊断为小细胞肺癌;患者采用其他手术方式如楔形切除肺段切除等非肺叶切除手术;病例随访资料不完整。基于上述标准筛入病例221例,按手术方式分为VATS组和开胸组,其中VATS组125例,男79例,女46例,平均年龄(60.22±10.04)岁。开胸组96例,男77例,女19例,平均年龄(62.55±

9.65)岁。经倾向性评分匹配后,最终80例接受VATS手术的患者和80例开胸手术患者成功入组。肿瘤术后病理分期和淋巴结清扫范围均依据美国癌症联合委员会(American Joint Committee on Cancer, AJCC)第八版食管癌TNM分期(表1)。

### 1.2 手术方法

患者均在气管双腔插管加静脉全身麻醉下完成手术。健侧卧位,其中VATS肺癌根治术采用单孔法、单操作孔法、三孔法完成肺叶切除+纵隔淋巴结清扫:肺叶切除采用单向式或解剖式操作方法。开胸肺癌根治术通常选用前外侧常规切口和后外侧常规切口,手术采用单向式或解剖式操作方法完成肺叶切除。左肺对应清扫的纵隔淋巴结主要包括第4~9组,右肺为第2、4、7~9组。

### 1.3 观察指标

比较两组患者手术时间、术中出血量、术后住院时间、术后第1天引流量、术后前3d引流量、术后带胸引管时间、淋巴结清扫数目、术后淋巴结转移数。术后观察指标包括术后生存情况和1、3、5年生存率。

术后1个月即开始采用电话回访和门诊复查方式随访。开始间隔3个月随访1次,以后每6个月随访1次。生存时间以月为单位,从手术日开始,截止时间为死亡时间、失访时间或末次回访时间,截至2019年12月31日。随访全部病例资料239例,随访率92%,其中失访18例(VATS组8例,开胸组10例),失访率8%。

### 1.4 统计学分析

我们研究过程中用SPSS 26.0软件,以手术方式为处理变量,患者性别、年龄、病理类型、分化程度、pTNM分期、术前合并症、BMI指数为协变量进行倾向评分值计算,两组中以倾向评分值最相近的对象按照1:1比例匹配,卡钳值(caliper)为0.13,随后对匹配后的两组进行近期疗效研究和远期生存分析。符合正态分布定量资料采用均数±标准差表示,组间比较用独立样本 $t$ 检验,不符合正态分布

的定量资料采用平均秩次表示,组间比较用 Mann-Whitney *U* 检验,分类资料组间比较用卡方检验或 Fisher 精确检验。Kaplan-meier 法计算累积生存率和制作生存曲线,组间生存率比较用 Log rank 法。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 倾向性评分匹配

为了消除混杂因素对本研究结果的影响,我们采用倾向性评分匹配(propensity score matching, PSM),最终 80 例接受 VATS 手术的患者和 80 例开胸手术患者成功匹配。匹配前,两组患者在性别、病理类型、分化程度方面差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),经 1:1 匹配后,性别、年龄、病理类型、分化程度、病理分期、术前合并症、BMI 指数七个混杂变量在两组间差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ;表 1)。

### 2.2 围手术期结果

两组患者围手术期资料相比较,VATS 组的术中出血量、术后住院时间、术后第一天胸腔引流量、术后前 3 天胸腔引流量、和术后胸引管带管时间较开胸组低,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。VATS 组的手术时间较开胸组短,淋巴结清扫数目较开放组少,淋巴结阳性数目较开放组多,但两组间差异无统计学意义( $P > 0.05$ ;表 2、3)。

### 2.3 生存分析

两组患者预后资料相比较,匹配前后 VATS 组预后均优于开胸组,匹配前 1、3、5 年生存率分别为 VATS 组 89.6%、74.3% 和 68.7%,开胸组 1、3、5 年生存率分别为 87.5%、61.5% 和 46.9%。匹配后 1、3、5 年生存率 VATS 组为 85.0%、76.3% 和 66.0%。开胸组为 83.8%、55.0%、40.8%。我们进行单因素和多因素 COX 回归分析显示;开胸手术发生死亡的风险是 VATS 手术的 2.118 倍;女性发生死亡的风险是 VATS 手术的 2.118 倍;女性发生死亡的风险是 VATS 手术的 2.118 倍。

表 1 PSM 前、后不同手术方式ⅡB-ⅢA 期 NSCLC 患者间多个混杂因素构成比差异的比较

Table 1 Comparison of the constituent ratio of multiple confounding factors among patients with stage II B-III A NSCLC with different surgical procedures before and after PSM [n(%), ( $\bar{x} \pm s$ )]

Variables	Before PSM (n=221)		<i>t</i> / $\chi^2$	<i>P</i>	After PSM (n=160)		<i>t</i> / $\chi^2$	<i>P</i>
	VP(n=125)	TP(n=96)			VP(n=80)	TP(n=80)		
Sex			7.566	0.006			2.066	0.151
Male	79(63.2)	77(80.2)			55(68.8)	63(78.8)		
Female	46(36.8)	19(19.8)			25(31.3)	17(21.3)		
Age	60.22±10.04	62.55±9.65	1.742	0.083	60.14±9.88	61.44±9.96	0.829	0.409
Pathologic category			19.695	<0.001			1.600	0.206
Adenocarcinoma	37(29.6)	57(59.4)			36(45.0)	44(55.0)		
Squamous carcinoma	88(70.4)	39(40.6)			44(55.0)	36(45.0)		
Type differentiation			12.432	0.002			2.070	0.355
High differentiated	48(38.4)	59(62.1)			37(46.3)	46(57.5)		
Moderately differentiated	56(44.8)	28(29.5)			32(40.0)	26(32.5)		
Poorly differentiation	21(16.8)	8(8.4)			11(13.8)	8(10.0)		
Pathological stage			3.663	0.056			0.101	0.751
II B	58(46.4)	57(59.4)			43(53.8)	45(56.3)		
III A	67(53.6)	39(40.6)			37(46.3)	35(43.8)		
Complication			0.06	0.807			0.720	0.396
Yes	84(67.2)	66(68.8)			52(65.0)	57(71.3)		
No	41(32.8)	30(31.3)			28(35.0)	23(28.7)		
BMI	24.08±3.01	22.98±3.15	-2.644	0.009	23.72±2.60	23.23±3.02	-1.112	0.268

VP: VATS group; TP: Thoracotomy group; PSM: propensity score matching.

表2 PSM前不同手术方式 II B-III A 期 NSCLC 患者围手术期临床资料比较

Table 2 Comparison of perioperative clinical data II B-III A stage NSCLC patients with different surgical methods

Variables	before PSM		[ $M(P_{25} \sim P_{75})$ ]	
	VP	TP	Z	P
Intraoperative blood loss/mL	100(50~100)	125(100~200)	-6.000	<0.001
Postoperative hospital stay/d	8(6~11)	11(8~14.75)	-3.875	<0.001
Length of operation/min	191(155~232.5)	211.5(165.25~254.75)	-1.821	0.069
Drainage volume on the first day after operation/mL	180(100~255)	275(132.5~350)	-3.652	<0.001
Drainage volume on the first three days after operation/mL	620(420~760)	680(440~950)	-2.248	0.025
Postoperative tube time/d	8(6~11)	10(7~13)	-3.294	0.001
Number of lymph node dissection/n	16(9~21)	18(11~26)	-2.099	0.036
Number of lymph node metastasis/n	2(1~4)	1(0~3)	-1.997	0.046

VP: VATS group; TP: thoracotomy group

表3 PSM后不同手术方式 II B-III A 期 NSCLC 患者围手术期临床资料比较

Table 3 Comparison of perioperative clinical data II B-III A stage NSCLC patients with different surgical methods

Variables	after PSM		[ $M(P_{25} \sim P_{75})$ ]	
	VP	TP	Z	P
Intraoperative blood loss/mL	50(50~100)	100(100~200)	-5.700	<0.001
Postoperative hospital stay/d	9(6~11.75)	11(8~15)	-2.915	0.004
Length of operation/min	183.50(152~229.75)	210(167~253)	-1.925	0.054
Drainage volume on the first day after operation/mL	200(100~260)	275(150~350)	-3.145	0.002
Drainage volume on the first three days after operation/mL	645(432.5~780)	720(465~940)	-2.012	0.044
Postoperative tube time/d	8(5~11)	10(7~14)	-2.603	0.009
Number of lymph node dissection/n	15.5(9~22)	18(11~26)	-1.631	0.103
Number of lymph node metastasis/n	1(1~3)	1(0~3)	-1.060	0.289

VP: VATS group; TP: thoracotomy group

风险是男性的0.433倍;腺癌发生死亡的风险是鳞癌的0.534倍。在控制了性别、病理类型后,手术方式是预后的独立风险素,开胸手术发生死亡的风险是VATS手术的1.858倍(表4、5)。为了能更准确的分析VATS组和开胸组生存之间的差异,我们将组别细分为病理分期II B组、III A组、鳞癌组、腺癌组。分别比较VATS手术和开胸组的预后差异。II B组、鳞癌组患者VATS和开胸手术两种手术方式间生存差异无统计学意义( $P>0.05$ )。III A组、腺癌组VATS和开胸手术两种手术方式间预后存在差异,VATS手术预后优于开胸手术,差异有统计学意义( $P<0.05$ ;图1)。

### 3 讨论

肺癌是许多国家癌症死亡的主要原因。手术切除仍然是非小细胞肺癌(NSCLC)的主要的治疗方法。对于进展期NSCLC而言,解剖性肺叶切除术是优先推荐的手术方式<sup>[10-11]</sup>。解剖性肺叶切除+系统性淋巴结清扫是保证手术治疗效果、准确病理分期、给患者带来长期生存获益的关键<sup>[12]</sup>。既往研究表明对于早期NSCLC患者VATS手术与开胸手术相比,VATS手术能减少术后疼痛、有更好的术后肺功能、更短的住院时间和类似的长期生存<sup>[13-14]</sup>。但是既往研究并未考虑性别、年龄、病理类型、分化程度等混杂因素对其产生的影响。同时对于可手

表4 单因素COX回归分析  
Table 4 Single factor COX regression analysis

Variables	<i>b</i>	<i>S<sub>b</sub></i>	Wald $\chi^2$	<i>P</i>	RR	RR95%CI
Surgery way	0.750	0.255	8.636	0.003	2.118	(1.284, 3.494)
Sex	-0.837	0.329	6.484	0.011	0.433	(0.227, 0.825)
Age	0.019	0.013	2.231	0.135	1.020	(0.994, 1.046)
Pathologic category	-0.627	0.248	6.421	0.011	0.534	(0.329, 0.868)
Type differentiation	-0.162	0.184	0.779	0.377	0.850	(0.593, 1.219)
Pathological stage	0.228	0.239	0.904	0.342	1.256	(0.785, 2.007)
BMI	-0.042	0.043	0.968	0.325	0.958	(0.881, 1.043)

表5 多因素COX回归  
Table 5 Multivariate COX regression analysis

Variables	<i>b</i>	<i>S<sub>b</sub></i>	Wald $\chi^2$	<i>P</i>	RR	RR95%CI
Surgery way	0.619	0.260	5.667	0.017	1.858	(1.116, 3.093)
Sex	-0.569	0.357	2.544	0.111	0.566	(0.281, 1.139)
Pathologic category	-0.326	0.270	1.459	0.227	0.722	(0.425, 1.225)

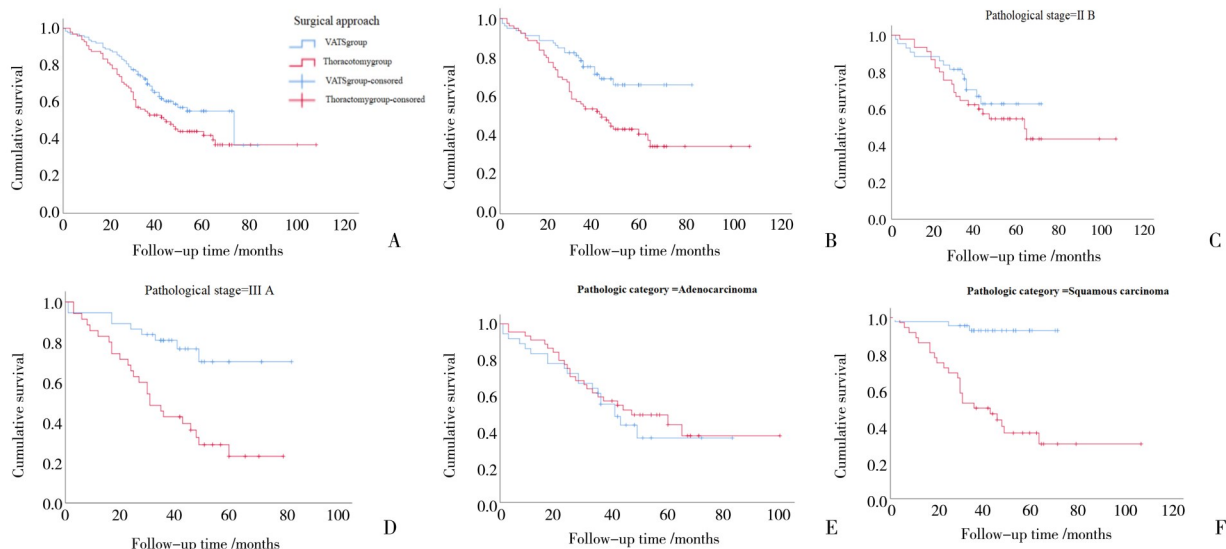


图1 NSCLC患者不同分组间生存曲线的比较  
Fig. 1 Comparison of survival curves among different groups in NSCLC patient

术治疗的ⅡB~ⅢA期非小细胞肺癌患者,对手术方式对近、远期疗效的比较研究较少。因此我们通过PSM排除混杂因素通过比较病理分期ⅡB~ⅢA期NSCLC患者VATS手术与开胸手术进的近期、远期疗效。我们发现在近期疗效上VATS组患者的术

中出血量、术后胸引量、胸引管带管时间和住院时间方面较开胸组有优势,长期生存方面VATS组优于开胸组。同时我们发现对于ⅢA期、腺癌患者VATS手术长期生存方面优于开胸组。因此我们认为对于进展期肺癌胸腔镜手术是一种安全有效的

手术方式。

本研究发现 VATS 组患者的术中出血量、术后患者胸腔引流量、胸引管带管时间均优于开胸组。2018 年中国的一个纳入了 425 名患者的多中心的随机试验发表了他们的短期结果,发现 VATS 提供了更短的手术时间和减少术中失血<sup>[7]</sup>。Murakawa 等<sup>[15]</sup>通过对 101 例行胸腔镜肺叶切除术与 184 例行开放肺叶切除术的非小细胞肺癌患者倾向性匹配分析发现,胸腔镜组患者术中出血量,术后患者胸腔引流量,胸引管带管时间及术后住院时间均优于开胸组。我们认为其主要原因在于:①胸壁切口变小造成切口出血和术后局部的水肿渗出减少,进而减少了术后引流量和胸管留置时间;②胸撑等器械使用对手术切口的反复挤压和摩擦导致切口反复出血和止血,进而增加了术中出血量和术后引流量;③胸腔镜手术视野更清晰,镜下操作更为精细,更大限度减少了手术的误伤,进一步减少了术中出血和术后引流。

本研究中,VATS 组淋巴结清扫数目和转移淋巴结清扫数目与开胸组相似,差异无统计学意义。系统性淋巴结清扫术是 NSCLC 肺癌公认的最标准淋巴结清扫方式<sup>[16]</sup>,系统性淋巴结清扫可以最大限度的切除肿瘤,减少肿瘤残余,同时提供准确的 N 分期,对患者的后续治疗起到关键指导作用<sup>[17-18]</sup>。Darling<sup>[19]</sup>认为对于术前评估存在淋巴结转移的或者术前没有精确评估淋巴结转移情况的患者中,接受系统性淋巴结清扫的患者具有生存优势。Long<sup>[7]</sup>通过对 215 例行胸腔镜手术和 210 例行开放手术的肺癌患者的临床资料进行分析后发现,胸腔镜组淋巴结清扫数目为 10 枚,开放组淋巴结清扫数目为 12 枚,两组在淋巴结清扫数目上差异无统计学意义。我们认为胸腔镜能够达到开胸手术同样的淋巴结清扫效果,胸腔镜基本可以完成所有位置的淋巴结清扫。另外,我们发现虽然淋巴结清扫数目上 VATS 组低于开胸组但是清扫淋巴结阳性

数目上 VATS 组要高于开胸组。我们认为在胸腔镜清晰的视野下能够更容易发现肿大转移的淋巴结,这使淋巴结清扫更精确高效。

本研究显示在倾向性匹配评分前、后 VATS 组患者较开胸组患者生存更好,我们进行单因素和多因素 COX 回归分析显示:开胸手术发生死亡的风险是 VATS 手术的 2.118 倍;女性发生死亡的风险是男性的 0.433 倍;腺癌发生死亡的风险是鳞癌的 0.534 倍。在控制了性别、病理类型后,手术方式是预后的独立风险素,开胸手术发生死亡的风险是 VATS 手术的 1.858 倍。但是多项研究表明胸腔镜手术预后与开放手术相当<sup>[20-21]</sup>,为了能更准确的分析 VATS 组和开胸组生存之间的差异,我们把数据分为以下两组:① II B 期组和 III A 期组。②鳞癌组和腺癌组。分别比较每组患者 VATS 手术与开胸手术的预后差异。我们发现 II B 组、鳞癌组患者 VATS 和开胸手术预后无明显差异。III A 组、腺癌组患者 VATS 手术预后优于开胸组。通过分析以上结果我们认为:对于病理类型为腺癌的患者术后的辅助治疗是影响患者预后的因素,VATS 手术患者因微创优势能够加速患者的康复,更好的接受辅助治疗,这可能是影响其预后的重要因素。

综上所述,本研究认为 VATS 手术对于病理分期 II B-III A 期 NSCLC 患者是适用的,VATS 手术围手术期能减少创伤,减少患者胸引管带管时间,提高患者手术耐受力,加速患者的术后康复。同时对于 II B-III A 期 NSCLC 患者 VATS 手术相比于开胸手术有更好的长期生存说明 VATS 手术对于 II B-III A 期 NSCLC 患者是一种安全彻底的手术方式。本研究不足之处:首先,作为一项回顾性分析,虽然经过 PSM 处理,但两组数据仍然存在不可避免的选择性偏移。其次本研究是单中心研究,仍然需要多中心大样本量的前瞻性研究。此外本次研究没有纳入术后辅助治疗方案,术后标准的辅助治疗是影响患者预后的重要因素。

#### 参考文献

[1] Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries [J]. CA Cancer J Clin, 2018, 68(6): 394-424.

[2] Chen W, Zheng R, Baade PD, et al. Cancer statistics in China [J]. CA Cancer J Clin, 2016, 66(2): 115-132.

[3] Yang CJ, Kumar A, Klapper JA, et al. A national anal-

- ysis of long-term survival following thoracoscopic versus open lobectomy for stage I non-small-cell lung cancer[J]. *Ann Surg*, 2019, 269(1): 163-171.
- [4] Stephens N, Rice D, Correa A, et al. Thoracoscopic lobectomy is associated with improved short-term and equivalent oncological outcomes compared with open lobectomy for clinical Stage I non-small-cell lung cancer: a propensity-matched analysis of 963 cases [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2014, 46(4): 607-613.
- [5] Yang HX, Woo KM, Sima CS, et al. Long-term survival based on the surgical approach to lobectomy for clinical stage I nonsmall cell lung cancer: comparison of robotic, video-assisted thoracic surgery, and thoracotomy lobectomy[J]. *Ann Surg*, 2017, 265(2): 431-437.
- [6] Ujiie H, Gregor A, Yasufuku K. Minimally invasive surgical approaches for lung cancer [J]. *Expert Rev Respir Med*, 2019, 13(6): 571-578.
- [7] Long H, Tan Q, Luo Q, et al. Thoracoscopic surgery versus thoracotomy for lung cancer: short-term outcomes of a randomized trial [J]. *Ann Thorac Surg*, 2018, 105(2): 386-392.
- [8] Sawada S, Komori E, Yamashita M, et al. Comparison in prognosis after VATS lobectomy and open lobectomy for stage I lung cancer: retrospective analysis focused on a histological subgroup[J]. *Surg Endosc*, 2007, 21(9): 1607-1611.
- [9] Sugi K, Kobayashi S, Sudou M, et al. Long-term prognosis of video-assisted limited surgery for early lung cancer [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2010, 37(2): 456-460.
- [10] Ginsberg RJ, Rubinstein LV. Randomized trial of lobectomy versus limited resection for T1 N0 non-small cell lung cancer. Lung Cancer Study Group [J]. *Ann Thorac Surg*, 1995, 60(3): 615-622.
- [11] Veluswamy RR, Ezer N, Mhango G, et al. Limited resection versus lobectomy for older patients with early-stage lung cancer: Impact of histology [J]. *J Clin Oncol*, 2015, 33(30): 3447-3453.
- [12] Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2020 [J]. *CA Cancer J Clin*, 2020, 70(1): 7-30.
- [13] Tuminello S, Liu B, Wolf A, et al. Comparison of in-hospital and long-term outcomes of sublobar lung cancer surgery by VATS and open techniques [J]. *Am J Clin Oncol*, 2018, 41(12): 1149-1153.
- [14] Nwogu CE, D'Cunha J, Pang H, et al. VATS lobectomy has better perioperative outcomes than open lobectomy: CALGB 31001, an ancillary analysis of CALGB 140202 (Alliance) [J]. *Ann Thorac Surg*, 2015, 99(2): 399-405.
- [15] Murakawa T, Ichinose J, Hino H, et al. Long-term outcomes of open and video-assisted thoracoscopic lung lobectomy for the treatment of early stage non-small cell lung cancer are similar: a propensity-matched study [J]. *World J Surg*, 2015, 39(5): 1084-1091.
- [16] Zhong WZ, Yang XN, Bai JL, et al. Complete mediastinal lymphadenectomy: the core component of the multidisciplinary therapy in resectable non-small cell lung cancer [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2008, 34(1): 187-195.
- [17] Zhao W, Chen T, Feng J, et al. Comparison of lymph node dissection and lymph node sampling for non-small cell lung cancers by video-assisted thoracoscopic surgery [J]. *J Thorac Dis*, 2019, 11(2): 505-513.
- [18] Wu YL, Huang ZF, Wang SY, et al. A randomized trial of systematic nodal dissection in resectable non-small cell lung cancer [J]. *Lung Cancer*, 2002, 1(1): 1-6.
- [19] Darling GE. Lymph node assessment in early stage nonsmall cell lung cancer lymph node dissection or sampling? [J]. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2020, 68(7): 716-724.
- [20] 隋锡朝, 杨帆, 李运, 等. 1131例单中心全胸腔镜肺叶切除治疗非小细胞肺癌的远期疗效 [J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2015, 31(8): 472-476; 480. Sui X, Yang F, Li Y, et al. 1131 cases of single-center whole thoracoscopic lung lobe resection on non-small cell lung cancer [J]. *Chin J Thorac Cardiovasc Surg*, 2015, 31(8): 472-476; 480.
- [21] Taioli E, Lee DS, Lesser M, et al. Long-term survival in video-assisted thoracoscopic lobectomy vs open lobectomy in lung-cancer patients: a meta-analysis [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2013, 44(4): 591-597.