

卓越医见:手术机器人和机器人手术

DOI:10.13406/j.cnki.cyx.004022

# 机器人辅助与电视辅助胸腔镜手术治疗中晚期肺腺癌患者远期生存差异的回顾性队列研究

成 名,胡博潇,丁仁泉,王述民,徐 惟

(中国人民解放军北部战区总医院胸外科,沈阳 110016)



**【摘要】目的:**比较达芬奇机器人辅助胸外科手术(robot-assisted thoracic surgery, RATS)与电视辅助胸腔镜手术(video-assisted thoracoscopic surgery, VATS)治疗病理分期Ⅱ~Ⅲ期肺腺癌患者的远期结果。**方法:**回顾性分析2012年至2021年中国人民解放军北部战区总医院胸外科478例经RATS或VATS治疗肺腺癌患者的临床资料,其中男255例、女223例,平均年龄(60.68±0.42)岁。依据不同的手术方式,将患者分为RATS组( $n=206$ )与VATS组( $n=272$ ),比较2组患者的生存差异,同时研究预后影响因素。**结果:**RATS组术中出血量[50(30,50) mL vs. 150(100,300) mL,  $P<0.001$ ]、术后24 h引流量[240(170,320) mL vs. 300(200,400) mL,  $P<0.001$ ]、术后48 h引流量[230(160,300) mL vs. 275(200,380) mL,  $P<0.001$ ]及术后带管时间[9(6,15) d vs. 11(7,16) d,  $P=0.025$ ]少于VATS组。RATS组的淋巴结清扫组数[6(5,7)组 vs. 5(4,5)组,  $P<0.001$ ]与清扫枚数[23(15,30)枚 vs. 13(7,20)枚,  $P<0.001$ ]多于VATS组。RATS组与VATS组总住院时间( $P=0.529$ )、术后一线治疗周期( $P=0.301$ )差异无统计学意义。RATS组总体生存状况(1年生存率:99.5% vs. 98.2%, 5年生存率:67.0% vs. 31.8%, 10年生存率:33.2% vs. 6.3%, 平均生存时间:84个月 vs. 52个月,  $P<0.001$ )及无复发生存状况(1年无复发生存率:93.2% vs. 87.9%, 5年无复发生存率:32.0% vs. 13.7%, 10年无复发生存率:6.7% vs. 0%, 平均无复发生存时间:55个月 vs. 37个月,  $P<0.001$ )均明显优于VATS组。单因素分析结果显示,吸烟史、手术方式、淋巴结清扫枚数及手术年份是患者术后总体生存和无复发生存的影响因素。同时Cox回归分析结果显示,吸烟史和手术方式是患者术后总体生存的独立影响因素,吸烟史、手术方式及手术年份是患者术后无复发生存的独立影响因素。相关性分析结果显示,住院时间、术中出血量、术后24 h和48 h引流量、术后带管时间以及淋巴结清扫的个数和枚数与手术方式存在明显相关性。**结论:**中晚期肺腺癌患者采用RATS治疗能够获得更好的生存,加速患者康复。

**【关键词】**达芬奇机器人辅助胸外科手术;电视辅助胸腔镜手术;中晚期肺腺癌;远期生存;预后;队列研究

**【中图分类号】**R734.2

**【文献标志码】**A

## Long-term survival of patients with advanced lung adenocarcinoma undergoing robot-assisted thoracic surgery or video-assisted thoracoscopic surgery: a retrospective cohort study

Cheng Ming, Hu Boxiao, Ding Renquan, Wang Shumin, Xu Wei

(Department of Thoracic Surgery, General Hospital of Northern Theater Command)

**【Abstract】Objective:** To investigate the long-term outcome of Da Vinci robot-assisted thoracic surgery (RATS) versus video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) in patients with pathological stage II–III lung adenocarcinoma. **Methods:** A retrospective analysis was performed for the clinical data of 478 patients with lung adenocarcinoma who underwent RATS or VATS in Department of Thoracic Surgery, General Hospital of the Northern Theater Command, from 2012 to 2021, among whom there were 255 male patients and 223 female patients, with a mean age of (60.68±0.42) years. According to the surgical procedure, the patients were divided into RATS group with 206 patients and VATS group with 272 patients. Survival differences were compared between the two groups, and the influencing factors for prognosis were analyzed. **Results:** Compared with the VATS group, the RATS group had significantly lower levels of

作者介绍:成 名, Email: jermynthoracic@163.com,

研究方向:达芬奇机器人手术治疗。

通信作者:徐 惟, 主任医师, 从事肺疾病微创外科手术治疗。擅长达芬奇机器人或胸腔镜进行单孔、单操作孔肺叶、肺段切除;熟练掌握经胸、剑突下入路的纵隔瘤、全胸腺切除;可应用胸腔镜完成 Ivor-Lewis 和 McKeown 食管癌根治术等。Email: xuwei\_043x@163.com。

优先出版: <https://link.cnki.net/urlid/50.1046.R.20251225.1706.014>

(2025-12-29)

intraoperative blood loss [50(30,50) mL vs. 150(100,300) mL,  $P<0.001$ ], 24-hour drainage volume after surgery [240(170,320) mL vs. 300(200,400) mL,  $P<0.001$ ], 48-hour drainage volume after surgery [230(160,300) mL vs. 275(200,380) mL,  $P<0.001$ ], and tube indwelling time after surgery [9(6,15) days vs. 11(7,16)

days,  $P=0.025$ ]. Compared with the VATS group, the RATS group had a significantly higher number of lymph node dissection stations [6(5, 7) stations vs. 5(4, 5) stations,  $P<0.001$ ] and a significantly higher number of dissected lymph nodes [23(15, 30) nodes vs. 13(7, 20) nodes,  $P<0.001$ ]. There were no significant differences between the two groups in the total length of hospital stay ( $P=0.529$ ) and postoperative first-line treatment cycle ( $P=0.301$ ). Compared with the VATS group, the RATS group had significantly better overall survival (1-year survival rate: 99.5% vs. 98.2%,  $P<0.001$ ; 5-year survival rate: 67.0% vs. 31.8%,  $P<0.001$ ; 10-year survival rate: 33.2% vs. 6.3%,  $P<0.001$ ; mean survival time: 84 months vs. 52 months,  $P<0.001$ ) and recurrence-free survival (1-year recurrence-free survival rate: 93.2% vs. 87.9%,  $P<0.001$ ; 5-year recurrence-free survival rate: 32.0% vs. 13.7%,  $P<0.001$ ; 10-year recurrence-free survival rate: 6.7% vs. 0%,  $P<0.001$ ; mean recurrence-free survival time: 55 months vs. 37 months,  $P<0.001$ ). The univariate analysis showed that smoking history, surgical procedure, the number of dissected lymph nodes, and year of surgery were influencing factors for postoperative overall survival and recurrence-free survival. Meanwhile, the Cox regression analysis showed that smoking history and surgical procedure were independent influencing factors for postoperative overall survival, while smoking history, surgical procedure, and year of surgery were independent influencing factors for postoperative recurrence-free survival. The correlation analysis showed that the length of hospital stay, intraoperative blood loss, drainage volume at 24 and 48 hours after surgery, tube indwelling time after surgery, the number of lymph node dissection stations, and the number of dissected lymph nodes were significantly associated with the surgical procedure. **Conclusion:** For patients with advanced lung adenocarcinoma, RATS treatment can achieve better survival outcomes and accelerate patient recovery.

**【Key words】** robot-assisted thoracic surgery; video-assisted thoracoscopic surgery; advanced lung adenocarcinoma; long-term survival; prognosis; cohort study

机器人辅助胸外科手术(robot-assisted thoracic surgery, RATS)与电视辅助胸腔镜手术(video-assisted thoracoscopic surgery, VATS)是除传统开胸手术外接受肺叶切除术治疗非小细胞肺癌(non-small cell lung cancer, NSCLC)患者的新型微创技术,针对这2种微创技术,哪一种技术更胜一筹仍存在争论<sup>[1]</sup>。尽管目前中晚期NSCLC患者术后辅助治疗除化学药物治疗外,出现了靶向分子和免疫系统等全身新疗法,但肺切除手术仍然是NSCLC患者治疗的基石<sup>[2]</sup>。VATS技术于20世纪90年代早期引入,发现与开胸手术相比,其用于肺叶切除术是可行和安全的,由此在全球范围内缓慢推广<sup>[3-5]</sup>。RATS技术于2002年首次被描述,自21世纪初以来被认为是VATS的可替代技术<sup>[6]</sup>。虽然证明使用微创技术切除肺叶的优越性的证据越来越多,但关于使用哪种微创技术能使患者术后获得更大生存空间的问题尚未解决<sup>[7]</sup>。本中心已于2021年在国内首次报道了关于早期非小细胞肺癌患者经RATS与VATS手术方式的远期生存分析<sup>[8]</sup>。而目前国内外关于中晚期非小细胞肺癌长期生存的研究报道较少,尤其对于中晚期肺癌患者而言,诸多因素在真实世界研究中长期存活的影响仍不明确。此次将探究不同的手术方式对于病理分期Ⅱ~Ⅲ期NSCLC患者的安全性及手术疗效,并希望能为临床治疗决

策与患者预后预测提供一定的参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

通过中国人民解放军北部战区总医院胸外科大数据信息库比对,以2012年1月至2021年12月为时限,于本中心行肺癌根治术的病理分期Ⅱ~Ⅲ期NSCLC患者。纳入标准:①术后病理证实为肺腺癌;②术后病理按照美国癌症联合会第8版肺癌TNM分期为Ⅱ~Ⅲ期;③术前通过胸腹部增强计算机断层扫描(computed tomography, CT)、全身骨显像(emission computed tomography, ECT)、头部磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)排除远处转移手术禁忌;④接受肺癌根治术(肺叶切除或全肺切除+系统淋巴结清扫术),手术为R0切除;⑤无严重心、肝、肾等系统疾病;⑥术后采用化学药物治疗且规律随访及病历资料完整。排除标准:①患者有其他合并恶性肿瘤病史;②患者术后病理诊断非肺腺癌;③患者采取其他手术治疗方式,如姑息性手术等;④术前经过新辅助降期治疗或采取除单用化学药物治疗外的其他辅助治疗措施,如:靶向药物治疗,免疫药物治疗等;⑤病历随访资料不完整。

### 1.2 研究方法

回顾性分析Ⅱ~Ⅲ期NSCLC患者病历资料,符合上述纳入标准的患者,按照不同的手术方式,分为RATS组与VATS组。比较2组患者一般资料,①临床基线资料:性别、年龄、吸烟情况、病变位置、肿瘤直径、分化程度、TNM分期、术后一线药物治疗;②围术期资料:术中出血量、术后24 h胸腔引

流量、术后 48 h 胸腔引流量、术后带管时间、总住院时间、清扫淋巴结组数、清扫淋巴结个数、术后一线药物治疗周期。

### 1.3 随访

患者术后 1 个月后开始,采取电话回访和门诊复查等方式进行随访患者生存及复发状况。开始每季度随访 1 次,后每半年随访 1 次。随访时间以月为单位,以术后日期为起始日,随访终点(2024 年 5 月)前出现死亡或复发则被列为结局事件(截至 2024 年 5 月),中途失访或至随访终点前仍未出现结局事件则纳入删失值,最终累积计算总生存率。

### 1.4 手术方法

RATS 组:手术全麻进行,患者取健侧卧位折刀位,取患者腋中线第 7 肋间切 2~3 cm 小口作为辅助操作口,主要协助牵拉肺组织,放置吸引器和一次性直线切割吻合器以及拿取标本。根据病变部位不同,于腋后线第 7 或第 8 肋间置入机器人 3D 镜头,肩胛线第 7 肋间或第 8 肋间、腋前线第 5 肋间分别切 1 cm 小口作为机械臂操作孔。VATS 组:手术全麻进行,患者取健侧卧位,胸部垫以抬高,增加肋间隙宽度从而充分暴露胸部。于腋中线第 7 肋间打 1 cm 作为进镜口,腋前线第 4 或第 5 肋间切 3~5 cm 作为操作孔。两组患者系统淋巴结清扫范围标准:左侧为 3~7,9~12 组淋巴结,右侧为 2~4 组、7~12 组淋巴结。

所有 RATS 手术均由已完成学习曲线的资深胸外科医生执行。本中心自 2010 年引入 RATS 技术,至 2012 年研究开始时,主要术者均已积累超过 50 例 RATS 肺叶切除经验,并定期进行质量控制。学习曲线不影响本研究结果。

### 1.5 统计学方法

所有数据均采用 SPSS 29.0 版本进行分析。对于符合正态分布的计量资料以均数 ± 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示,采用独立样本 *t* 检验;非正态分布的计量资料则采用 Mann-Whiney *U* 检验,以中位数(四分位间距) [ $M_d(P_{25}, P_{75})$ ] 表示;计数资料以频数 (%) 表示,采用卡方检验;术后患者生存率采用 Kaplan-Meier 曲线计算并绘制生存曲线;单因素及多因素分析选用 Log-rank 检验及 Cox 回归模型;相关性分析采用 Spearman 相关性分析,相关系数以  $r_s$  表示。检验水准  $\alpha=0.05$ 。

### 1.6 伦理审查

本研究已通过中国人民解放军北部战区总医院医学伦理委员会审批。审批号:伦审 Y(2022)004 号。

## 2 结果

### 2.1 2 组患者基线资料和围术期资料比较

2 组患者基线资料差异无统计学意义。围术期资料中,RATS 组术中出血量 [50(30, 50) mL vs. 150(100, 300) mL,  $P<0.001$ ]、术后 24 h 引流量 [240(170, 320) mL vs. 300(200, 400),  $P<0.001$ ]、术后 48 h 引流量 [230(160, 300) mL vs. 275(200, 380),  $P<0.001$ ] 及术后带管时间 [9(6, 15) d vs. 11(7,

16) d,  $P=0.025$ ] 均少于 VATS 组。RATS 组的淋巴结清扫组数 [6(5, 7) 组 vs. 5(4, 5) 组,  $P<0.001$ ] 与清扫枚数 [23(15, 30) 枚 vs. 13(7, 20) 枚,  $P<0.001$ ] 多于 VATS 组。RATS 组与 VATS 组总住院时间 ( $P=0.529$ )、术后一线治疗周期 ( $P=0.301$ ) 差异无统计学意义;见表 1、2。

表 1 2 组患者基线资料比较 [ $M_d(P_{25}, P_{75}); n, \%$ ]

项目	RATS(206)	VATS(272)	Z/ $\chi^2$ 值	P 值
年龄(岁)	62(55.75, 67.00)	61(55.00, 66.00)	-0.859	0.391
性别			2.712	0.100
男	101(49.0)	154(56.6)		
女	105(51.0)	118(43.4)		
病变位置			0.808	0.937
左肺上叶	25(12.1)	40(14.7)		
左肺下叶	29(14.1)	38(14.0)		
右肺上叶	104(50.5)	130(47.8)		
右肺中叶	13(6.3)	16(5.9)		
右肺下叶	35(17.0)	48(17.6)		
肿瘤直径(cm)	4.2(3.2, 5.2)	4.2(3.0, 5.2)	0.420	0.517
分化程度			0.120	0.729
中	89(43.2)	123(45.2)		
低	117(56.8)	149(54.8)		
TNM 分期			0.905	0.824
II A	51(24.8)	74(27.2)		
II B	64(31.1)	80(29.4)		
III A	85(41.3)	107(39.3)		
III B	6(2.9)	11(4.0)		
吸烟史			0.912	0.873
曾经	93(45.1)	123(45.2)		
从不	113(54.9)	149(54.8)		
术后一线药物治疗			1.842	0.175
培美曲塞/顺铂	113(54.9)	131(48.2)		
白蛋白紫杉醇/顺铂	93(45.1)	141(51.8)		

### 2.2 2 组患者术后总体生存状况分析

2.2.1 术后总体生存状况单因素分析 RATS 组较 VATS 组能够获得更好的总体生存 ( $P<0.001$ )。同时既往吸烟史、手术方式与淋巴结清扫枚数是术后总体生存的影响因素,见表 3、图 1。

2.2.2 术后总体生存状况多因素分析 将单因素分析有统计学意义 ( $P<0.05$ ) 的各变量带入 Cox 回归模型中显示,吸烟史和手术方式是总体生存状况的独立影响因素,见表 4。

### 2.3 2 组患者术后无复发生存状况分析

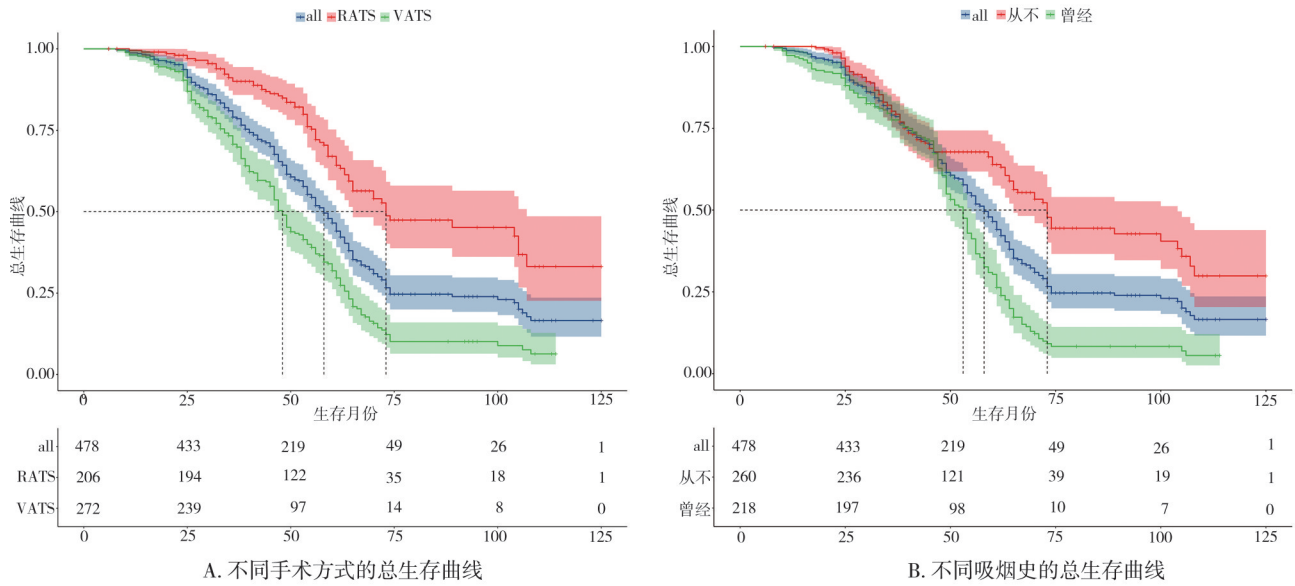
2.3.1 术后无复发生存状况单因素分析 RATS 组术后无复发生存状况明显优于 VATS 组 ( $P<0.001$ );单因素分析结果显示既往吸烟史、手术方式、淋巴结清扫枚数及手术年份是术后无复发生存状况的影响因素,见表 5、图 2。

表 2 2 组患者围术期资料比较 [ $M_d(P_{25}, P_{75})$ ]

项目	RATS(206)	VATS(272)	Z 值	P 值
总住院时间(d)	18.09(15.12, 23.43)	18.13(14.13, 23.01)	-0.630	0.529
术中出血量(mL)	50(30, 50)	150(100, 300)	-13.902	<0.001
术后 24 h 引流量(mL)	240(170, 320)	300(200, 400)	-4.394	<0.001
术后 48 h 引流量(mL)	230(160, 300)	275(200, 380)	-4.447	<0.001
术后带管时间(d)	9(6, 15)	11(7, 16)	-2.239	0.025
淋巴结个数(个)	23(15, 30)	13(7, 20)	-9.877	<0.001
淋巴结组数(组)	6(5, 7)	5(4, 5)	-10.156	<0.001
术后一线药物治疗周期	6(4, 6)	6(4, 6)	-1.035	0.301

表 3 患者术后总体生存状况单因素分析

因素	生存率(%)			总生存时间(月)			P
	1 年	5 年	10 年	均数	SE	95%CI	
性别							0.860
男	97.6	47.0	9.3	64	3	59.0~68.9	
女	99.5	45.9	6.3	64	2	59.2~68.7	
年龄(岁)							0.510
≤61	98.8	46.7	8.0	63	3	58.5~68.2	
>61	98.7	46.2	7.1	65	3	60.0~67.8	
吸烟史							<0.001
曾经	97.2	30.3	5.6	53	2	49.5~56.3	
从不	99.6	63.9	29.9	79	3	73.0~85.0	
肿瘤横径(cm)							0.370
≤4.2	99.6	46.3	8.1	63	2	58.6~67.7	
>4.2	97.7	46.7	6.1	65	3	60.0~70.7	
病变位置							0.596
左	97.7	45.5	13.7	64	4	57.1~71.7	
右	99.1	47.0	17.7	64	2	60.0~67.5	
分化程度							0.192
中	99.1	51.0	8.0	66	3	61.0~71.8	
低	98.5	43.0	8.0	62	2	66.0~56.0	
手术方式							<0.001
RATS	99.5	67.0	33.2	84	3	77.9~90.7	
VATS	98.2	31.8	6.3	52	2	48.5~55.3	
病理分期							0.496
II 期	99.5	49.1	18.3	67	3	61.2~72.3	
III 期	97.8	44.5	14.1	64	3	59.0~68.7	
一线治疗							0.876
培美曲塞/顺铂	98.8	45.0	22.4	66	3	71.5~57.0	
白蛋白紫杉醇/顺铂	98.7	48.2	8.4	63	2	58.9~67.7	
淋巴结清扫(组)							0.169
≤5	98.4	44.2	16.2	63	2	58.7~67.5	
>5	99.4	50.5	15.8	69	3	61.9~75.0	
淋巴结清扫(枚)							<0.001
≤14	97.9	37.1	9.3	57	2	52.1~61.3	
>14	98.9	53.0	22.8	71	3	65.8~76.1	
手术年份(年)							0.211
2012 至 2016	98.3	47.3	8.4	55	1	52.7~57.4	
2017 至 2021	98.9	44.9	22.2	69	3	62.7~74.3	



注:刻度标记代表删失数据

图1 478例患者术后总生存曲线

表4 患者术后总体生存状况 Cox 回归分析

变量	B	SE	P	HR(95%CI)
吸烟史	0.521	0.135	<0.001	1.680(1.293~2.191)
手术方式	0.909	0.152	<0.001	2.482(1.842~3.346)
淋巴结清扫(枚数)	-0.054	0.130	0.676	0.947(0.735~1.221)

表5 患者术后无复发生存状况单因素分析

因素	无复发生存率(%)			无复发生存时间(月)			
	1年	5年	10年	均数	SE	95%CI	P
性别							0.344
男	87.1	22.4	1.4	43	2	38.5~46.7	
女	93.7	20.4	2.8	45	2	41.0~49.6	
年龄(岁)							0.819
≤61	91.3	21.8	2.7	44	2	39.7~48.3	
>61	89.0	21.3	0.0	44	2	39.8~48.3	
吸烟史							<0.001
曾经	89.0	10.4	0	37	2	33.4~39.4	
从不	91.1	31.4	4.7	51	3	46.3~56.3	
肿瘤横径(cm)							0.644
≤4.2	92.3	22.6	3.7	45	2	40.6~49.1	
>4.2	87.7	20.2	0	43	2	38.6~47.2	
病变位置							0.474
左	85.6	19.2	2.8	42	3	36.4~47.8	
右	91.9	22.5	1.5	45	2	41.1~48.2	
分化程度							0.060
中	91.5	25.3	2.7	47	3	42.3~52.2	
低	89.1	18.7	1.4	41	2	37.8~45.2	
手术方式							<0.001
RATS	93.2	32.0	6.7	55	3	49.3~60.8	

续表 5

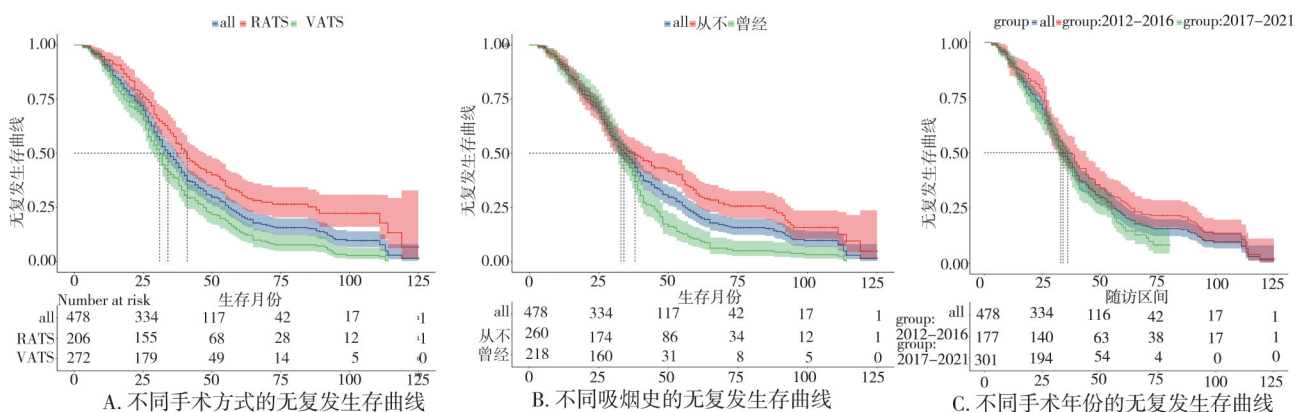
因素	无复发生存率(%)			无复发生存时间(月)			
	1年	5年	10年	均数	SE	95%CI	P
VATS	87.9	13.7	0	37	2	33.5~39.7	
病理分期							0.369
II期	95.7	21.9	4.1	46	2	41.4~51.0	
III期	85.8	21.2	0	42	2	38.5~46.2	
一线治疗							0.749
培美曲塞/顺铂	88.9	21.8	1.9	45	2	40.6~49.8	
白蛋白紫杉醇/顺铂	91.4	21.3	2.1	43	2	38.9~46.6	
淋巴结清扫(组)							0.370
≤5	88.5	22.2	0	43	2	39.4~46.6	
>5	93.0	20.0	12.2	47	3	41.1~52.8	
淋巴结清扫(枚)							0.038
≤14	88.1	18.3	1.4	40	2	35.9~44.5	
>14	91.6	23.8	2.3	47	2	42.5~50.8	
手术年份(年)							0.010
2012至2016	90.7	16.1	8.2	37	1	34.8~39.9	
2017至2021	89.3	27.7	2.2	49	3	43.7~53.7	

2.3.2 术后无复发生存状况多因素分析 将单因素分析有统计学意义( $P<0.05$ )的各变量带入Cox回归模型中显示,吸烟史、手术方式及手术年份是无复发生存状况的独立影响因素,见表6。

2.4 不同术式与围术期各项资料相关性分析

手术方式与术中出血量( $r_s=0.637$ )、术后24h引流量( $r_s=$

0.201)、术后48h引流量( $r_s=0.204$ )、清扫淋巴结枚数( $r_s=-0.355$ )、清扫淋巴结组数( $r_s=-0.421$ )等指标具有相关性( $P<0.05$ )。其中,术中出血量与淋巴结清扫数量的相关性较强,可能具有临床意义;而术后带管时间( $r_s=0.103$ )虽统计学显著,但相关性极弱,见图3。

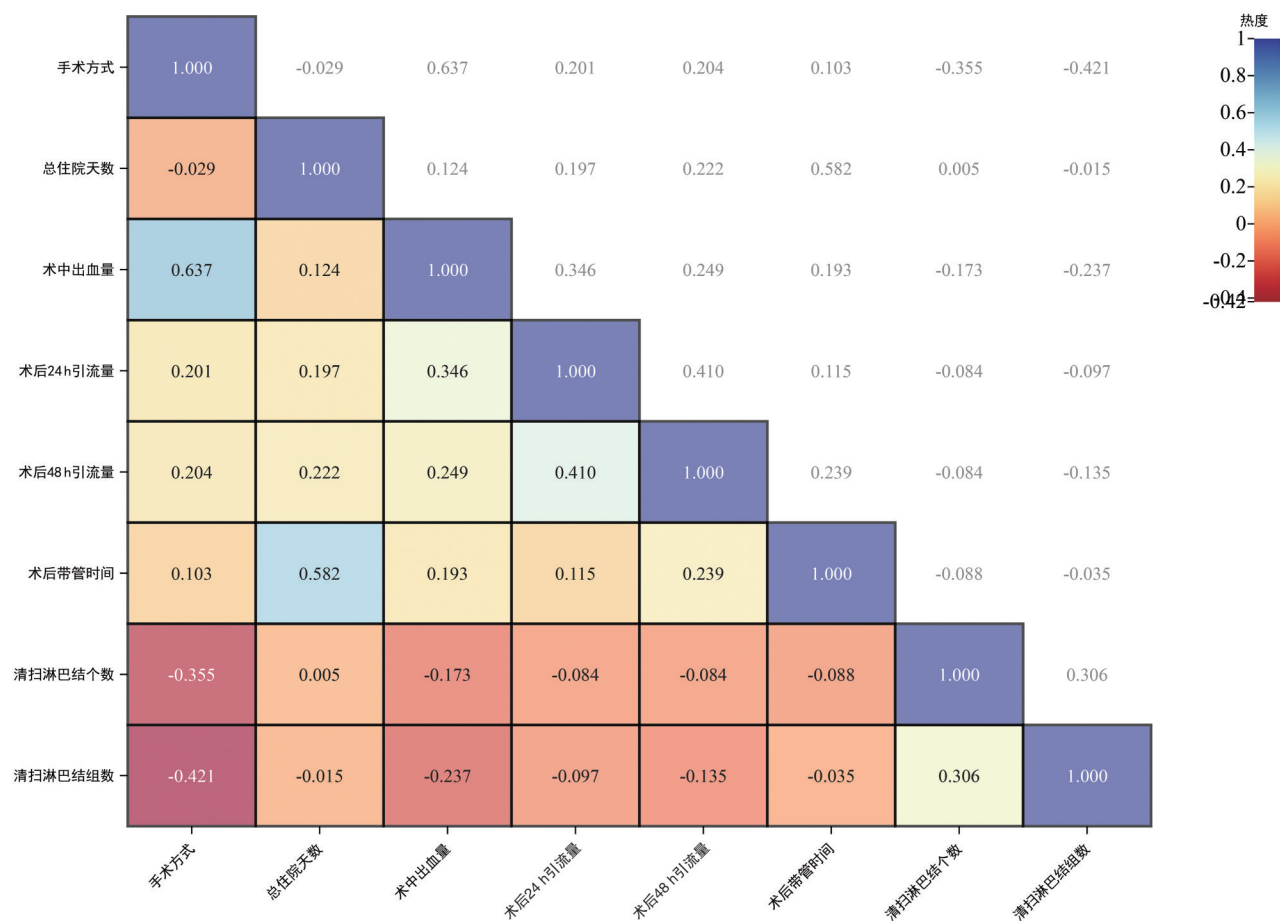


注:刻度标记代表删失数据

图2 478例患者术后无复发生存曲线

表6 患者术后无复发生存状况Cox回归分析

变量	B	SE	P	HR(95%CI)
吸烟史	0.294	0.113	0.009	1.342(1.076~1.674)
手术方式	0.485	0.120	<0.001	1.624(1.284~2.056)
淋巴结清扫	0.019	0.111	0.862	1.019(0.821~1.266)
手术年份	-0.280	0.110	0.011	0.756(0.609~0.938)



注: 网格中数值为相关性系数  $r_i$

图3 不同术式与围术期各项资料相关性分析

### 3 讨论

手术虽然是肺癌患者的标准治疗方式,但对于进展期 NSCLC 患者而言,解剖性肺叶切除联合系统淋巴结清扫仍是优先推荐的手术方式,既保证了手术疗效和确切的病理分期,也给患者带来了获得长期生存的关键<sup>[9-11]</sup>。系统的淋巴结清扫能够保证最大程度减少肿瘤残余的同时,还将为临床提供更加准确的 N 分期,对患者术后干预性治疗起到关键的指导作用<sup>[12]</sup>。Cerfolio RJ 等<sup>[13]</sup>多中心回顾性分析了 1 339 例 NSCLC 患者在接受 RATS 治疗后,5 年的总体生存率较 TNM 第 7 版分期中对应分期的 5 年总体生存率 (I A 期: 83% vs. 73%, I B 期: 77% vs. 58%, II A 期: 68% vs. 46%, II B 期: 70% vs. 36%, III A 期: 62% vs. 24%, III B 期: 31% vs. 9%) 具有明显效果,尤其是针对病理 N2 期 NSCLC 患者。Darling GE<sup>[14]</sup>研究认为,对于在术前通过影像学评估存在淋巴结转移或没有精确评估淋巴结状况的患者中,接

受系统的淋巴结清扫的患者更具有总体生存优势。

在过去十余年中,RATS 治疗肺癌已被证明是安全的,并与肺癌手术的几个具有广泛前景的患者短期恢复质量指标相关,如手术时间、术中失血量、清扫淋巴结数量和病理结果显示的 N2 和 N1 淋巴结组数、术中中转开胸率,输血率、R0 切除率、住院时间和术后再入院率<sup>[15-16]</sup>。既往一些研究报告均显示了 RATS 与其他微创技术相比的优势,包括淋巴结清除率和术中失血量减少等<sup>[17]</sup>。关于既往机器人文献报道中经常出现一个有争议的论点,涉及改善淋巴结切除数量;Rajaram R 等<sup>[18]</sup>发现切除的淋巴结数量没有改善。淋巴结切除可能更依赖于操作者,Yao WC 等<sup>[19]</sup>在 1 项对 33 000 多名患者进行的国家数据库研究中提出,机器人肺叶切除术的死亡率较低。然而,RATS 也存在许多缺点,其中一些包括初始资本和运营成本以及所需的培训费用。当开展一项新技术,存在一个学习曲线,在此期间患者生存质量和运营效率都会受到影响。

中晚期患者的生存十分有限,尤其对于晚期患者而言,5年总体生存率仅为6%<sup>[20]</sup>,即便是完全切除,术后复发乃至死亡风险仍较高。约30%的患者在术后出现了局部肿瘤复发或肿瘤全身转移<sup>[21]</sup>,中国内陆地区1项回顾性分析研究提示针对Ⅲ期N2的NSCLC患者术后的中位生存时间为22个月<sup>[22]</sup>。本研究结果显示,RATS组与VATS组总体生存状况(1年生存率:99.5% vs. 98.2%,5年生存率:67.0% vs. 31.8%,10年生存率:33.2% vs. 6.3%,平均生存时间:84个月 vs. 52个月, $P<0.001$ )及无复发生存状况(1年无复发生存率:93.2% vs. 87.9%,5年无复发生存率:32.0% vs. 13.7%,10年无复发生存率:6.7% vs. 0%,平均无复发生存时间:55个月 vs. 37个月, $P<0.001$ )存在差异,结合相关性分析结果得知,接受RATS治疗的肺腺癌患者之所以术后有较长的生存周期,其中一个重要的因素就是术中淋巴结清扫是否彻底以及淋巴结清扫的难易程度,淋巴结清扫不彻底或淋巴结清扫困难,这导致潜在的病理分期更高。然而,RATS利用其独特的自身技术优势可以很好解决淋巴结清扫问题,最大程度避免了清扫淋巴结不彻底等问题。更好的N1以及N2淋巴结清扫可能导致更好的分期和更大的生存机会。

虽本研究中RATS组显示出更好的总生存期(overall survival, OS)与无复发生存期(recurrence-free survival, RFS),且本课题组最初将其归因于更彻底的淋巴结清扫。然而,结合文献,其机制可能更为多元。RATS提供的3D视野与腕式器械允许更精细地操作,可能减少术中肿瘤挤压与细胞播散,降低局部复发风险<sup>[23-24]</sup>。此外,微创手术对机体免疫功能的干扰较小,研究表明RATS术后炎症反应较轻,有助于保留免疫监视功能,从而改善长期生存<sup>[25]</sup>。因此,RATS的生存优势可能是淋巴结清扫更彻底、术中创伤更小、免疫影响更轻等多因素协同作用的结果。

为控制研究期间手术技术、围术期管理及辅助治疗策略进步带来的潜在偏倚,本研究将患者按手术年份分为2个时段(2012至2016年 vs. 2017至2021年)进行分层分析,结果提示患者术后总体生存状况无显著差异;但无复发生存状况中,手术年份具有统计学差异,将“手术年份”作为协变量纳入多因素Cox回归模型。结果显示,调整后手术方式仍是无复发生存的独立影响因素,表明RATS的生存优势不依赖于时间趋势。

中晚期患者根据术后自身恢复状况,及时采取有效的术后干预治疗显得尤为重要。目前国内外普遍倡导术后干预性辅助治疗。术后的化疗作用主要体现在杀死远处已经发生的微小亚临床期转移病灶,抑或是减少或预防发生远处转移。其疗效已经得到多中心临床研究证实,目前已经成为IA期以上NSCLC患者的术后干预治疗的标准治疗方式<sup>[26]</sup>。近年来,针对NSCLC患者的靶向治疗取得了较为突出进展,极大延长了驱动基因阳性患者的生存时间。表皮生长因子受体(epidermal growth factor receptor, EGFR)基因是NSCLC中最常见的驱动基因,主要存在于无吸烟史的亚裔腺癌女性患者中<sup>[27]</sup>。靶向治疗是EGFR阳性的中晚期NSCLC患者的不二选择。靶向药物的出现进一步延长了患者术后生存周期,靶向药物由初始一代药物改进为如今的第三代药物,由于靶向药物是近年来产物,患者随访时间尚短,因此本研究未纳入此部分患者临床资料。多种治疗手段的联合应用有益于患者获得长期生存,中晚期患者不仅仅要选择更为适合自己的手术方式,并结合术后多种干预治疗组合方式具有协同效应。

此外,本研究中的所有外科医生均进行完整的胸部淋巴结清除术,而不是淋巴结采样。这导致切除过程中更有利于术后分期。所有这些事实都导致这些患者的生存率提高。除RATS外,这些因素可能对研究的高存活率起作用,但任何回顾性系列都充满了偏倚,这也是本研究局限性所在。在不久的将来,本中心将联合国内其他各大医学中心开展多中心临床研究,这将为RATS肺癌根治术的临床应用的开展提供更优质的循证依据。

本研究的优点在于这是一个连续的患者随访系列;但由于大多数中心,因为成本要求,肺癌患者使用RATS选择性不高。最后,不准确的大型管理数据库未用于任何数据收集或比较。但笔者认为手术的真正价值是其带给患者的持久性和随时间推移所提供的生活质量,与其他治疗选择及其成本相比,这些都微不足道。本研究另一个优势是具有相当一部分的患者随访数据,仅少数失访。总之,本研究代表了国内NSCLC患者随访时间最长的最大的RATS系列。研究显示了突出的阶段特异性生存结果,至少具有可比性,随访数据优于大多数其他既往报告。但是,本研究也将会继续对这些患者进行持续随访,通过分析特异性生存的更长期结果

来评估肺癌手术或手术的真实价值。

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 成名:设计实施研究、撰写论文;胡博潇:负责数据随访、样本分析;丁仁泉:监督研究实施的科学性;王述民:对文章中部分内容作批评审阅;徐惟:负责研究选题与设计、数据解释、论文总体把控和修改

## 参 考 文 献

- [1] Wong MKH, Sit AKY, Au TWK. Minimally invasive thoracic surgery: beyond surgical access[J]. *J Thorac Dis*, 2018, 10(Suppl 16): S1884-S1891.
- [2] Stirling RG, Harrison A, Huang J, et al. Multidisciplinary meeting review in nonsmall cell lung cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur Respir Rev*, 2024, 33(172): 230157.
- [3] Coco D, Leanza S. Current perspective on uniportal and multiportal video-assisted thoracic surgery during lobectomy for lung cancer[J]. *Kardiologich Torakochirurgia Pol*, 2022, 19(3): 146-151.
- [4] Watanabe H, Ebana H, Kanauchi N, et al. Dual-portal robotic-assisted thoracic surgery (DRATS) as a reduced port RATS: early experiences in three institutions in Japan[J]. *J Thorac Dis*, 2023, 15(12): 6475-6482.
- [5] Swanson SJ, Herndon JE 2nd, D'Amico TA, et al. Video-assisted thoracic surgery lobectomy: report of CALGB 39802: a prospective, multi-institution feasibility study[J]. *J Clin Oncol*, 2007, 25(31): 4993-4997.
- [6] Melfi FMA, Menconi GF, Mariani AM, et al. Early experience with robotic technology for thoracoscopic surgery[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2002, 21(5): 864-868.
- [7] Raman V, Christopher JK, Jawitz OK, et al. Robot- vs video-assisted thoracoscopic lobectomy for early lung cancer[J]. *JNCI Cancer Spectr*, 2020, 4(5): pkaa031.
- [8] 成名, 许世广, 徐惟, 等. 机器人辅助与电视辅助胸腔镜手术治疗非小细胞肺癌近远期生存差异的回顾性队列研究[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2022, 29(9): 1133-1139.
- [9] Cheng M, Xu SG, Xu W, et al. Short- and long-term survival between robot-assisted thoracic surgery and video-assisted thoracoscopic surgery for non-small cell lung cancer: a retrospective cohort study[J]. *Chin J Clin Thorac Cardiovasc Surg*, 2022, 29(9): 1133-1139.
- [10] Ginsberg RJ, Rubinstein LV. Randomized trial of lobectomy versus limited resection for T1 N0 non-small cell lung cancer[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 A Cancer J Clin*, 2020, 70(1): 7-30.
- [13] Zhao WG, Chen TB, 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.
- [14] Cerfolio RJ, Ghanim AF, Dylewski M, et al. The long-term survival of robotic lobectomy for non-small cell lung cancer: a multi-institutional study[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2018, 155(2): 778-786.
- [15] Darling GE. Lymph node assessment in early stage non-small cell lung cancer lymph node dissection or sampling?[J]. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2020, 68(7): 716-724.
- [16] Jovanoski N, Abogunrin S, Di Maio D, et al. Systematic literature review to identify cost and resource use data in patients with early-stage non-small cell lung cancer (NSCLC)[J]. *Pharmacoeconomics*, 2023, 41(11): 1437-1452.
- [17] Asemota N, Maraschi A, Lampridis S, et al. Comparison of quality of life after robotic, video-assisted, and open surgery for lung cancer[J]. *J Clin Med*, 2023, 12(19): 6230.
- [18] Pagliarlunga PL, Molins L, Guzmán R, et al. Robotic lobectomy learning curve has better clinical outcomes than videothoracoscopic lobectomy[J]. *J Clin Med*, 2024, 13(6): 1653.
- [19] Rajaram R, Mohanty S, Bentrem DJ, et al. Nationwide assessment of robotic lobectomy for non-small cell lung cancer[J]. *Ann Thorac Surg*, 2017, 103(4): 1092-1100.
- [20] 叶芷彬, 农雪萍, 王艳云, 等. 外泌体来源的 circRNA\_051778 在肺腺癌恶性胸腔积液和结核性胸腔积液中的表达及作用研究[J]. *四川大学学报(医学版)*, 2024, 55(5): 1254-1263.
- [21] Ye ZS, Nong XP, Wang YY, et al. Expression and role of exosome-derived circRNA\_051778 in malignant pleural effusion of lung adenocarcinoma and tuberculous pleural effusion[J]. *J Sichuan Univ (Med Sci)*, 2024, 55(5): 1254-1263.
- [22] Goldstraw P, Chansky K, Crowley J, et al. The IASLC lung cancer staging project: proposals for revision of the TNM stage groupings in the forthcoming (Eighth) edition of the TNM classification for lung cancer[J]. *J Thorac Oncol*, 2016, 11(1): 39-51.
- [23] Veeramachaneni NK, Feins RH, Stephenson BJK, et al. Management of stage IIIA non-small cell lung cancer by thoracic surgeons in North America[J]. *Ann Thorac Surg*, 2012, 94(3): 922-926.
- [24] Huang GJ, Fang DK, Cheng GY, et al. Surgical therapeutic strategy for non-small cell lung cancer with (N2) mediastinal lymph node metastasis[J]. *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi*, 2006, 28(1): 62-64.
- [25] Bao LQ, Kong HR, Ja Y, et al. The relationship between cancer and biomechanics[J]. *Front Oncol*, 2023, 13: 1273154.
- [26] Mierke CT. The matrix environmental and cell mechanical properties regulate cell migration and contribute to the invasive phenotype of cancer cells[J]. *Rep Prog Phys*, 2019, 82(6): 064602.
- [27] Borges F, Garg AD. An immunometabolic route for activating cGAS/STING to drive anticancer immunity[J]. *Cancer Res*, 2024, 84(16): 2569-2571.
- [28] 刘慧慧, 徐燕, 王孟昭, 等. IIIa期非小细胞肺癌术后生存分析[J]. *中国肺癌杂志*, 2013, 16(11): 596-602.
- [29] Liu HH, Xu Y, Wang MZ, et al. Survival analysis of stage IIIa non-small cell lung cancer after operation[J]. *Chin J Lung Cancer*, 2013, 16(11): 596-602.
- [30] Fukuoka M, Wu YL, Thongprasert S, et al. Biomarker analyses and final overall survival results from a phase III, randomized, open-label, first-line study of gefitinib versus carboplatin/paclitaxel in clinically selected patients with advanced non-small-cell lung cancer in Asia (IPASS)[J]. *J Clin Oncol*, 2011, 29(21): 2866-2874.

(收稿: 2025-09-30; 修回: 2025-11-30; 录用: 2025-12-09)

(责任编辑: 李青颖)

本文引用格式:

成名, 胡博潇, 丁仁泉, 等. 机器人辅助与电视辅助胸腔镜手术治疗中晚期肺腺癌患者远期生存差异的回顾性队列研究[J]. *重庆医科大学学报*, 2026, 51(3): 305-313.