

【DOI】 10.3969 / j.issn.1671-6450.2026.08.015

论著 · 临床

单孔胸腔镜下肺段切除术治疗非小细胞肺癌患者的疗效及对疼痛介质水平、短期预后的影响

王贵刚,董跃华,魏玉磊,杜晖,杨燕君

基金项目: 河北省医学科学研究课题计划(20231429)

作者单位: 075000 河北张家口,河北北方学院附属第一医院胸外科

通信作者: 王贵刚, E-mail: wangguigang2026@ 163.com



【摘要】 目的 探讨单孔胸腔镜下肺段切除术治疗非小细胞肺癌(NSCLC) 患者的疗效,以及其对疼痛介质水平、短期预后的影响。方法 回顾性选取 2022 年 1 月—2025 年 6 月河北北方学院附属第一医院胸外科收治的 NSCLC 患者 98 例作为研究对象,并按照不同的治疗方式分为单孔组 54 例和三孔组 44 例,三孔组给予常规三孔胸腔镜下肺段切除术治疗,单孔组给予单孔胸腔镜下肺段切除术治疗。比较 2 组手术状况、肺功能指标、应激反应指标、疼痛介质水平、肿瘤标志物水平、生活质量相关评分、并发症和短期预后。结果 单孔组术中出血量、引流量均低于三孔组,拔管时间、手术时间长于三孔组($t/P=6.648/<0.001, 9.457/<0.001, 2.718/0.008, 10.027/<0.001$); 术后,单孔组一氧化碳弥散量(DLco)、最大通气量(MVV)、第 1 秒用力呼气容积(FEV₁)、用力肺活量(FVC) 水平高于三孔组($t/P=5.463/<0.001, 4.420/<0.001, 5.333/<0.001, 4.118/<0.001$); 单孔组皮质醇(Cor)、前列腺素 E₂(PGE₂)、去甲肾上腺素(NE) 低于三孔组($t/P=7.073/<0.001, 5.363/<0.001, 2.792/0.006$); 单孔组神经肽 Y(NPY)、P 物质(SP) 水平低于三孔组,5-羟色胺(5-HT) 水平高于三孔组($t/P=3.199/<0.001, 3.160/<0.001, 4.724/<0.001$); 单孔组鳞状上皮细胞癌抗原(SCC-Ag)、细胞角蛋白 19 片段(CYFRA21-I)、癌胚抗原(CEA)、糖类抗原 50(CA50) 水平低于三孔组($t/P=6.253/<0.001, 6.339/<0.001, 3.057/0.003, 2.295/0.024$); 单孔组 6 min 步行试验(6MWT) 距离、简易精神状态检查量表(MMSE) 评分高于三孔组,视觉模拟评分法(VAS) 评分低于三孔组($t/P=2.602/0.011, 6.760/<0.001, 4.850/<0.001$); 三孔组并发症总发生率高于单孔组($\chi^2/P=5.789/0.016$); 2 组 NSCLC 复发率、远处转移率比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。结论 单孔胸腔镜下肺段切除术治疗 NSCLC 患者的疗效较佳,可以减轻肺功能损伤与手术创伤,降低疼痛介质水平,缓解术后疼痛,改善早期认知功能障碍,且并发症发生率未明显增加,安全可行。

【关键词】 非小细胞肺癌; 单孔胸腔镜下肺段切除术; 疼痛介质水平; 短期预后; 疗效**【中图分类号】** R734.2**【文献标识码】** A

Efficacy of single-port thoracoscopic segmentectomy for non-small cell lung cancer patients and its effects on pain mediator levels and short-term outcomes Wang Guigang, Dong Yuehua, Wei Yulei, Du Hui, Yang Yanjun. Department of Thoracic Surgery, First Affiliated Hospital of Hebei North University, Hebei, Zhangjiakou 075000, China

Funding program: Hebei Provincial Medical Research Project (20231429)

Corresponding author: Wang Guigang, E-mail: wangguigang2026@ 163.com

【Abstract】 Objective To analyze and evaluate the efficacy of single-port thoracoscopic segmentectomy for non-small cell lung cancer patients, and its impact on pain mediator levels and short-term prognosis. **Methods** From January 2022 to June 2025, the Department of Thoracic Surgery at the First Affiliated Hospital of Hebei North University enrolled 98 patients with non-small cell lung cancer (NSCLC) as study subjects. These patients were divided into a study group (54 patients) and a conventional group (44 patients) based on their treatment modalities. The conventional group underwent conventional three-port thoracoscopic segmentectomy, while the study group underwent single-port thoracoscopic segmentectomy. The two groups were compared in terms of surgical outcomes, pain levels, pulmonary function, VAS and 6MWT scores, MMSE scores, complications, and short-term prognosis. **Results** In the postoperative study group, intraoperative blood loss, drainage volume, and levels of Cor, PGE₂, NE, NPY, SP, SCC-Ag, CYFRA21-I, CEA, and CA50, as well as VAS scores, were all significantly lower than those in the conventional group ($t=6.648, 9.457, 7.073, 5.363, 2.792, 3.199, 3.160, 6.253, 6.339, 3.057, 2.295, 4.850$; all $P<0.05$). The time to extubation, operative time, the levels of DLco, 5-HT, MVV, FVC, and FEV₁, as well as

the 6MWT and MMSE scores, were all significantly higher in the study group than in the conventional group ($t=5.463, 4.724, 4.420, 4.118, 5.333, 2.602, 6.760$; all $P<0.05$). The overall incidence of complications in the conventional group was 25.00% (11/44), which was significantly higher than that in the study group (7.41%, 4/54) ($\chi^2=5.789, P=0.016$). The recurrence rate and distant metastasis rate in the conventional group were 6.82% (3/44) and 9.09% (4/44), respectively, while those in the study group were 1.85% (1/54) and 3.70% (2/54). The differences between the two groups were not statistically significant ($\chi^2=0.522, P=0.470; \chi^2=0.466, P=0.495$). No deaths were observed in either group. **Conclusion** Single-port thoracoscopic segmentectomy demonstrates favorable therapeutic outcomes in patients with non-small cell lung cancer. It can reduce damage to lung function and surgical trauma, lower levels of pain mediators, and improve early cognitive impairment, facilitating faster postoperative recovery for patients. Moreover, the risk of complications did not increase significantly, making it safe and feasible.

【Key words】 Non-small cell lung cancer; Single-port thoracoscopic segmentectomy; Pain mediator levels; Short-term prognosis; Therapeutic effect

非小细胞肺癌 (non-small cell lung cancer, NSCLC) 主要发生在支气管黏膜或肺泡上皮, 约占所有肺癌的 80% 以上, 具有极强的转移性与侵袭性, 易引起呼吸困难、发热、胸痛、痰中带血等症状, 延误治疗易进展至晚期, 严重威胁患者生命及预后^[1-3]。临床上, NSCLC 以手术治疗为主。胸腔镜手术因创伤小、恢复快等优势, 已成为主流术式, 相比传统开胸手术, 其中视野清晰, 利于肿瘤精准定位并实现彻底清除。单孔胸腔镜术既可减少胸壁损伤, 又能彻底清除肿瘤。肺段切除术属于保守术式, 仅需切除肿瘤所在的肺组织, 损伤较小, 患者恢复较快^[3-4]。既往研究表明, 与传统的肺叶切除术相比, 经单孔胸腔镜肺段切除术能明显减轻创伤反应, 维持肺功能, 降低术后复发和转移的风险^[5-6]。然而, 目前关于单孔胸腔镜下肺段切除术治疗 NSCLC 的疗效对比研究较为少见。基于此, 本研究旨在分析单孔胸腔镜下肺段切除术治疗 NSCLC 患者的疗效, 并探讨其对疼痛介质水平及短期预后的影响, 报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 回顾性选取 2022 年 1 月—2025 年 6 月河北北方学院附属第一医院胸外科收治的 NSCLC 患者 98 例作为研究对象, 并按照不同的治疗方式分为单孔组 54 例和三孔组 44 例。2 组临床资料比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$), 具有可比性, 见表 1。本研究已经获得医院伦理委员会批准 (2025 伦审第 47 号), 患者和/或家属知情同意并签署知情同意书。

1.2 病例选择标准 (1) 纳入标准: ①术前经病理检查诊断为 NSCLC 患者, 符合《中华医学会肺癌临床诊疗指南(2022 版)》^[7]; ②临床资料完整, 术前无手术禁忌证, 未行靶向或放化疗治疗; ③患者依从性较好。(2) 排除标准: ①合并肺气肿、胸腔积液、肺炎等, 或存在认知功能障碍、精神疾病者; ②心、肝、肾等功能严重受损或凝血功能异常者; ③既往有肺部外伤史或肺部

表 1 三孔组与单孔组 NSCLC 患者临床资料比较
Tab.1 Comparison of clinical data between patients in the conventional group and the study group

项 目	三孔组 (n=44)	单孔组 (n=54)	t/χ^2 值	P 值
男 例(%)	25(56.82)	30(55.56)	0.051	0.821
年龄($\bar{x}\pm s$, 岁)	59.95 $\pm$ 5.38	60.48 $\pm$ 5.49	0.480	0.633
糖尿病 例(%)	14(31.82)	18(33.33)	0.025	0.874
高血压 例(%)	16(36.36)	19(35.19)	0.015	0.904
饮酒史 例(%)	18(40.91)	20(37.04)	0.153	0.696
吸烟史 例(%)	20(45.45)	22(40.74)	0.220	0.639
家族遗传史 例(%)	9(20.45)	12(22.22)	0.045	0.832
肿瘤直径($\bar{x}\pm s$, cm)	1.31 $\pm$ 0.29	1.28 $\pm$ 0.27	0.529	0.598
病理类型 例(%)	腺癌 19(43.18)	24(44.44)	0.055	0.973
	鳞癌 11(25.00)	14(25.93)		
	腺鳞癌 14(31.82)	16(29.63)		
临床分期 例(%)	I 期 7(15.91)	12(22.22)	0.622	0.733
	II a 期 17(38.64)	19(35.19)		
	II b 期 20(45.45)	23(42.59)		

手术史者; ④存在无法耐受手术或手术禁忌证。

1.3 治疗方法 2 组患者均取健侧卧位(上臂外展 90°), 行双腔气管插管+静脉吸入复合全身麻醉, 术中健侧单肺通气、患侧肺塌陷, 具体手术方式如下。(1) 三孔组采用常规三孔胸腔镜下肺段切除术: 术前经影像技术定位病变部位, 术中再次确认, 共设 3 个切口: 腋前线与腋中线第 4 肋间作 4 cm 主操作孔(置硅胶保护套), 腋中线与腋后线第 7 肋间作 1.5 cm 观察孔(插导管探查病灶部位), 腋后线第 5 肋间作 1.5 cm 副操作孔, 由此进行肺段切除和纵隔淋巴结清扫。(2) 单孔组采用单孔胸腔镜下肺段切除术: 在精准定位系统及高清胸腔镜辅助下, 仅设 2 个切口: 腋前线与腋中线之间第 4 肋间作 3~5 cm 操作孔(置保护套), 于腋中线第 7 肋间作 1 cm 观察孔(置 Trocar); 置入胸腔镜探查后, 结合术前定位明确结节部位; 再采用 Endo-GIA 钳夹, 将支气管与肺动脉、肺静脉分别切断, 顺序为肺

动脉或支气管-支气管或肺静脉-肺动脉,上述结构处理完成后,间断平面识别并分离,在高清胸腔镜的引导下仔细分离并切除受累肺段。切除肺段时,内前基底段、前段、后段(除外尖段)等靠周边肺段,通常需要切开肺裂并依照解剖结构进行手术操作,同时保留周围健康组织。通过精准定位系统与高清胸腔镜对其中右侧行第 2、3、4R、7、9、10、11 组、左侧行第 4L、5、6、7、9、10、11 组淋巴结仔细清扫,术后放置胸腔引流管。2 组术后 3 d 予抗感染处理,并依据患者实际状况于 3~5 d 拔除引流管。

1.4 观测指标与方法

1.4.1 肺功能检测:术前及术后 3 个月,使用 BH-AX-MAPG 型肺功能检测仪(广州红象医疗科技有限公司)检测 2 组患者手术前后最大通气量(MVV)、第 1 秒用力呼气容积(FEV_1)、用力肺活量(FVC)、一氧化碳弥散量(DLco)水平。

1.4.2 应激反应指标、疼痛介质及肿瘤标志物水平检测:术后 3 d 采集患者清晨空腹肘静脉血 5 ml。采用酶联免疫吸附法测量血清前列腺素 E2(PGE2)、神经肽 Y(NPY)、皮质醇(Cor)、去甲肾上腺素(NE)、P 物质(SP)、5-羟色胺(5-HT)水平,PGE2、NPY 试剂盒购自上海蓝基生物科技有限公司,Cor、NE 试剂盒购自上海信裕生物科技有限公司,SP、5-HT 试剂盒购自武汉赛培生物科技有限公司。全自动化学发光免疫分析仪(北京盛鸿程科技有限公司生产,型号 CL-9000i vet)检测血浆癌胚抗原(CEA)、鳞状上皮细胞癌抗原(SCC-Ag)、细胞角蛋白 19 片段(CYFRA21-1)、糖类抗原 50(CA50)水平,CEA、SCC-Ag、CYFRA21-1 试剂盒均购自深圳迈瑞科技有限公司,CA50 试剂盒购自迪瑞医疗科技股份有限公司。

1.4.3 生活质量相关评估指标检测:分别记录患者术前、术后 7 d 6 min 步行试验(6MWT)距离、简易精神状态检查量表(MMSE)、视觉模拟评分法(VAS)评分。(1)6MWT:以 6MWT 评估患者有氧能力和耐力,测量患者在 6 min 内可在平坦坚硬的表面上行走的距离。(2)认知功能:采用 MMSE 量表评分,包含 11 个问题,5 个

维度(注意力与计算力 5 分,回忆能力 3 分,语言能力 9 分,定向力 10 分,记忆力 3 分),总分 30 分,<27 分为认知功能障碍,分值越低则认知功能障碍程度越重^[8]。

(3)VAS 评分评估患者疼痛情况,画水平线 10 cm,按 0~10 顺序标记数字,10 分为严重疼痛,0 分为无疼痛^[9]。

1.4.4 术后并发症及短期预后情况:记录并发症发生情况,包括肺部感染、心房颤动、肺不张、低氧综合征和持续液气胸等。患者出院后每月进行电话或门诊随访,随访截至 2026 年 1 月,其中无失访病例,统计患者生存情况,以患者术后肺癌复发、病死、远处转移为随访终点。

1.5 统计学方法 采用 SPSS 25.0 软件分析数据。计数资料以频数或构成比(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验;符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 t 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组手术状况比较 单孔组术中出血量、引流量均低于三孔组,拔管时间、手术时间长于三孔组,差异有统计学意义($P < 0.01$),见表 2。

2.2 2 组手术前后肺功能指标比较 术前,2 组患者肺功能指标比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);术后 3 个月,2 组 DLco、MVV、 FEV_1 、FVC 水平均升高,且单孔组均高于三孔组($P < 0.01$),见表 3。

2.3 2 组手术前后应激反应指标比较 术前,2 组患者应激反应指标比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);术后 3 d,2 组 Cor、PGE2、NE 均升高,单孔组应激反应指标升高幅度低于三孔组($P < 0.01$),见表 4。

2.4 2 组手术前后疼痛介质水平比较 术前,2 组患者疼痛介质水平比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);术后 3 d,单孔组 NPY、SP 水平低于三孔组,5-HT 水平高于三孔组,差异均有统计学意义($P < 0.01$),见表 5。

2.5 2 组手术前后肿瘤标志物水平比较 术前,2 组患者肿瘤标志物比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);术后 3 d,2 组 SCC-Ag、CYFRA21-1、CEA、CA50 水平均下降,且单孔组患者下降幅度大于三孔组($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$),见表 6。

表 2 三孔组与单孔组 NSCLC 患者手术状况比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.2 Comparison of surgical outcomes between the conventional group and the study group

组别	例数	拔管时间(d)	术中出血量(ml)	手术时间(min)	清扫淋巴结数(枚)	引流量(ml)
三孔组	44	4.49±0.48	128.50±12.37	126.70±12.75	17.42±1.42	318.66±17.40
单孔组	54	4.79±0.59	105.48±10.36	148.31±18.22	17.69±1.49	285.79±16.88
t 值		2.718	10.027	6.648	0.911	9.457
P 值		0.008	<0.001	<0.001	0.365	<0.001

表 4 三孔组与单孔组 NSCLC 患者手术前后应激反应指标水平比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.4 Comparison of stress response indicators between the conventional group and the study group

组 别	时间	Cor(mg/L)	PGE2(ng/L)	NE(ng/L)
三孔组 (n=44)	术前	10.48±1.25	106.30±12.28	56.09±5.12
	术后	16.22±2.13	177.30±14.11	163.92±25.28
单孔组 (n=54)	术前	10.16±1.29	106.11±12.21	56.26±5.19
	术后	13.39±1.83	162.54±13.08	149.88±24.33
t/P 三孔组内值		15.417/<0.001	25.178/<0.001	27.731/<0.001
t/P 单孔组内值		9.569/<0.001	20.919/<0.001	24.963/<0.001
t/P 治后组间值		7.073/<0.001	5.363/<0.001	2.792/0.006

表 5 三孔组与单孔组 NSCLC 患者疼痛介质水平比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.5 Comparison of pain mediator levels between the control group and the study group

组 别	时间	NPY(pg/L)	5-HT(pmol/L)	SP(g/ml)
三孔组 (n=44)	术前	178.39±20.18	0.72±0.14	12.37±2.35
	术后	234.88±20.27	1.02±0.16	18.26±2.55
单孔组 (n=54)	术前	180.51±20.25	0.69±0.13	12.49±2.40
	术后	221.90±19.73	1.19±0.19	16.70±2.33
t/P 三孔组内值		13.101/<0.001	9.360/<0.001	11.267/<0.001
t/P 单孔组内值		9.711/<0.001	14.407/<0.001	8.349/<0.001
t/P 治后组间值		3.199/<0.001	4.724/<0.001	3.160/<0.001

表 3 三孔组与单孔组 NSCLC 患者手术前后肺功能指标水平比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.3 Comparison of pulmonary function parameters between the conventional group and the study group

组 别	时间	DLco(%)	MVV(L/min)	FEV ₁ (L)	FVC(L)
三孔组 (n=44)	术前	81.31±4.29	77.74±6.90	1.21±0.29	2.89±0.27
	术后	74.35±3.19	67.80±4.69	2.18±0.42	2.08±0.18
单孔组 (n=54)	术前	81.47±4.33	78.05±6.73	1.17±0.27	2.94±0.29
	术后	78.02±3.40	72.07±4.81	1.73±0.37	2.24±0.20
t/P 三孔组内值		8.636/<0.001	7.903/<0.001	12.607/<0.001	16.558/<0.001
t/P 单孔组内值		5.785/<0.001	4.671/<0.001	8.110/<0.001	4.370/<0.001
t/P 治后组间值		5.463/<0.001	4.420/<0.001	5.333/<0.001	4.118/<0.001

表 6 三孔组与单孔组 NSCLC 患者手术前后肿瘤标志物水平比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.6 Comparison of tumor marker levels between patients in the conventional group and the study group

组 别	时间	SCC-Ag(ng/L)	CYFRA21-1(μg/L)	CEA(μg/L)	CA50(U/ml)
三孔组 (n=44)	术前	2.93±0.79	5.42±0.58	24.69±6.11	27.85±5.03
	术后	1.93±0.32	2.79±0.48	11.19±3.13	13.30±3.60
单孔组 (n=54)	术前	3.19±0.84	5.31±0.62	25.13±6.18	28.30±5.09
	术后	1.57±0.25	2.22±0.41	9.47±2.44	11.70±3.29
t/P 三孔组内值		7.782/<0.001	23.172/<0.001	13.044/<0.001	15.603/<0.001
t/P 单孔组内值		13.583/<0.001	30.549/<0.001	17.320/<0.001	20.127/<0.001
t/P 治后组间值		6.253/<0.001	6.339/<0.001	3.057/0.003	2.295/0.024

表 8 三孔组与单孔组 NSCLC 患者并发症比较 [例(%)]

Tab.8 Comparison of complications between the conventional group and the study group

组 别	例数	肺部感染	心房颤动	肺不张	低氧综合征	持续液气胸	总发生率(%)
三孔组	44	3(6.82)	2(4.55)	2(4.55)	2(4.55)	2(4.55)	25.00
单孔组	54	1(1.85)	1(1.85)	1(1.85)	0	1(1.85)	7.41

2.6 2 组手术前后生活质量相关指标比较 术前,2 组患者生活质量相关指标比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$); 术后 7 d,2 组 6MWT、MMSE 评分较术前上升,VAS 评分降低($P<0.05$),且术后单孔组升高/降低幅度大于三孔组($P<0.05$ 或 $P<0.01$),见表 7。

表 7 三孔组与单孔组 NSCLC 患者手术前后 6MWT、MMSE、VAS 评分比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.7 Comparison of 6MWT, MMSE, and VAS scores between the conventional group and the study group

组 别	时间	6MWT (m)	MMSE 评分 (分)	VAS 评分 (分)
三孔组 (n=44)	术前	542.11±41.08	28.14±2.09	4.82±1.16
	术后	506.33±42.70	21.72±2.26	3.85±0.82
单孔组 (n=54)	术前	541.79±40.85	28.30±2.04	4.46±1.13
	术后	529.01±43.10	24.77±2.19	3.09±0.73
t/P 三孔组内值		4.006/<0.001	13.834/<0.001	4.529/<0.001
t/P 单孔组内值		1.582/0.117	8.667/<0.001	7.484/<0.001
t/P 治后组间值		2.602/0.011	6.760/<0.001	4.850/<0.001

2.7 2 组手术并发症比较 三孔组并发症总发生率为 25.00%(11/44),高于单孔组的 7.41%(4/54),差异有统计学意义($\chi^2/P=5.789/0.016$),见表 8。

2.8 2 组术后短期预后情况比较 经过术后随访,三孔组 NSCLC 复发率、远处转移率分别为 6.82% (3/44)、9.09% (4/44),单孔组分别为 1.85% (1/54)、3.70% (2/54),2 组比较差异均无统计学意义($\chi^2/P=0.522/0.470,0.466/0.495$),2 组均未见病死患者。

3 讨论

NSCLC 发病机制十分复杂,与大气污染、不良生活习惯、遗传因素等密切相关,及时有效的治疗是提高其预后的关键,该病治疗关键在于早发现、及时手术切除,早期治疗通常比晚期治疗更为温和,侵袭性低,能最大程度保护肺功能,减少术后并发症风险,维持良好的生活质量,因此早期诊断与治疗有利于降低医疗成本,减轻患者治疗负担^[10-11]。此外,手术操作可对 NSCLC 患者机体产生创伤应激,导致术中交感神经兴奋,诱发应激反应,造成过度氧化应激的核心为抗氧化/氧化紊乱,影响患者术后康复;并且手术治疗会切除一些正常肺组织,不可避免造成术后肺功能低下^[12-13]。本研究中 2 组患者应激指标、肺功能及运动功能变化差异,可能是由于 2 种胸腔镜术式的创伤程度、解剖保护理念的本质不同,单孔胸腔镜下肺段切除术可减少术中出血量,引流管留置时间缩短,手术状况指标改善优于常规三孔胸腔镜下肺段切除术治疗,而单孔胸腔镜下肺段切除术对肺功能的保护效应更显著,对其应激反应影响较小,可改善运动功能。这一研究与付毅等^[14]研究结果相似,后者发现单孔胸腔镜下肺段切除术疗效显著,可减少术中出血量与引流量,还能够改善患者术后肺功能,减少并发症发生,安全性较高。但本研究进一步聚焦应激介质水平及运动功能变化,补充了该术式对机体应激反应的调控机制,明确了切口损伤减小可缓解术后应激反应,保护肺功能,弥补了既往研究中对术式机制分析不够深入的不足。分析原因可能为,常规三孔胸腔镜术式的副操作孔切口对呼吸肌如背阔肌造成损伤,容易损伤血管和神经,促使并发症发生;单孔视野更贴近靶区,可形成稳定“操作三角”,解剖层次清晰,有利于精准分离与保留正常肺段结构,减少不必要的肺组织挫伤,有利于保存较多的正常肺组织,更有利于保护肺功能,减轻手术对肺功能的直接损害,有助于患者术后肺功能的迅速恢复;胸壁创伤减小可降低术后呼吸疼痛,提升患者主动咳嗽与深呼吸配合度,减少肺不张、通气不足等继发性肺功能损伤,并对患者应激反应影响较轻,有助于缩短患者恢复时间,这与临床多数研究中单孔胸腔镜下肺段切除术应激反应较轻的结论一致^[15-17]。因此单孔胸腔镜下肺段切除术可在一定程度上缓解应激反应,改善肺

功能,具有良好的应用价值,为临床应用提供了更具体的理论支撑。

手术创伤会对机体造成伤害,致使机体出现疼痛状况,疼痛介质包含 NPY、5-HT、SP 等,其中 NPY 在神经损伤过程中呈高水平,通过阻断 NPY 可以缓解病理性神经痛;SP 可提高伤害性感觉神经元的活动程度,增加谷氨酸的分泌,加速痛觉信号传导至中枢;5-HT 水平变化与机体疼痛程度有关联,是参与疼痛发生、加重的常见疼痛因子^[18-19]。另有研究显示^[20-21],CEA、SCC-Ag、CYFRA21-1 等肿瘤标志物水平表达增高可能与肿瘤范围、恶性程度有关,而单孔胸腔镜肺段切除术既能降低肿瘤标志物水平,还可以有效去除肿瘤病灶,暗示较小的转移风险与较低的肿瘤负荷,这是由于单孔胸腔镜肺段切除术具备准确切除肿瘤的能力,更易实现切除全肿瘤,降低短期预后风险。本研究显示,单孔组 NPY、SP、肿瘤标志物水平更低,5-HT 水平更高,且 VAS 评分显著降低,证实单孔术式可从分子层面减轻术后疼痛,单孔胸腔镜可实现与三孔相当甚至更优的病灶清除效果,证实了单孔胸腔镜下肺段切除术能够较为灵活地转换,便于手术操作,可明显降低手术创伤与疼痛程度,改善血清肿瘤标志物与疼痛介质水平,促进患者术后恢复,减少并发症,提升患者短期预后表现。这一研究与伍治强等^[22]研究相似,其发现在术后疼痛程度方面,老年 NSCLC 患者采用单孔胸腔镜下行肺段切除术有较高的可行性与安全性,其恢复快、创伤小、术后疼痛轻,原因可能是单孔术式切口集中、肌肉剥离少,对肋间神经干扰轻微,可抑制疼痛介质过度表达,故有利于减少疼痛应激反应,缓解患者术后疼痛,同时单孔配合高清胸腔镜与精准定位系统,术野无多切口干扰,肿瘤定位与淋巴结清扫更连贯彻底,可最大程度降低微残留风险,此外,还可能对认知功能影响较轻,减少并发症风险,促进术后恢复。而常规三孔术式多切口对肋间神经的压迫与损伤更显著,促使 NPY、SP 大量释放,强化痛觉传导,并且在多切口带来创伤应激的同时还可能因为视野调整频繁造成肿瘤清除不彻底,无法有效降低肿瘤负荷,致使肿瘤标志物水平居高不下,同时创伤应激还可能对认知功能产生负面影响,导致 MMSE 评分降低,并发症发生率升高。因此接受单孔胸腔镜下肺段切除术创伤更小、恢复更快,有利于患者术后康复。

4 结论

综上所述,NSCLC 患者接受单孔胸腔镜下肺段切除术临床疗效明显改善,安全性可控,具有减少术中出血的优势,术后疼痛更轻,改善早期认知功能障碍,有

利于患者术后更快恢复,临床上可考虑选择。但本研究也存在局限性,首先,样本来源单一,样本量小,后续研究可以进一步扩大样本、多中心验证结果的可重复性;其次,随访时间较短,从而影响了预后数据的可靠性,因此后续可将随访时间延长,提供更有力的见解,未来仍需克服以上局限,开展深入探究,以获得更为精确和可靠的结果。

利益冲突: 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明

王贵刚: 试验设计,数据分析,统计分析,论文撰写;董跃华: 数据分析,统计分析,论文修改;魏玉磊: 试验操作,数据采集,论文修改;杜晖: 试验设计,论文修改;杨燕君: 试验操作,数据采集与分析,论文撰写与修改,研究指导

参考文献

- [1] Howington J, Souter LH, Arenberg D, et al. Management of patients with early-stage non-small cell lung cancer: An American College of Chest Physicians Clinical Practice Guideline [J]. Chest, 2025, 168 (3): 810-827. DOI: 10.1016/j.chest.2025.06.023.
- [2] Zheng Y, Sadée C, Ozawa M, et al. Single-cell multimodal analysis reveals tumor microenvironment predictive of treatment response in non-small cell lung cancer [J]. Sci Adv, 2025, 11(21): 2151. DOI: 10.1126/sciadv.adu2151.
- [3] Chen H, Yuan W, Wu Z, et al. Application of preoperative three-dimensional reconstruction in single-port video-assisted thoracoscopic complex segmentectomy: A propensity matching analysis [J]. World J Surg Oncol, 2025, 23(1): 349. DOI: 10.1186/s12957-025-03969-x.
- [4] 陈涛, 华军, 李向成, 等. 两种不同胸腔镜手术治疗非小细胞肺癌对术中出血量及肺功能的影响 [J]. 中国临床医生杂志, 2025, 53(8): 986-990. DOI: 10.3969/j.issn.2095-8552.2025.08.014.
- [5] Guo X, Liu D, Shao Z, et al. Safety, efficacy, and postoperative pulmonary function recovery of uniportal and multiportal thoracoscopic lung segmentectomy [J]. J Thorac Dis, 2025, 17(5): 3118-3127. DOI: 10.1186/s12957-025-03969-x.
- [6] Gioutsos K, Rieder O, Galanis M, et al. Risk factors for prolonged air leak after uniportal anatomical segmentectomy? [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2025, 67(3): 30. DOI: 10.1093/ejcts/ezaf030.
- [7] 中华医学会肿瘤学分会, 中华医学会杂志社. 中华医学会肺癌临床诊疗指南(2022 版) [J]. 中华医学杂志, 2022, 102(23): 1706-1740. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20220413-00795.
- [8] 龚海鹏, 王飞. 右美托咪定复合罗哌卡因行竖脊肌平面阻滞对胸腔镜肺癌手术患者镇痛效果、炎症应激及认知功能的影响 [J]. 河北医科大学学报, 2024, 45(11): 1289-1294. DOI: 10.3969/j.issn.1007-3205.2024.11.009.
- [9] 徐涑坤, 季伟, 张家玮, 等. 胸腔镜肺段切除术与胸腔镜肺楔形切除术对老年早期非小细胞肺癌患者术后早期恢复及短期预后的影响 [J]. 临床和实验医学杂志, 2025, 24(19): 2039-2043. DOI:

10.3969/j.issn.1671-4695.2025.19.007.

- [10] Huang Q, Li Y, Huang Y, et al. Advances in molecular pathology and therapy of non-small cell lung cancer [J]. Signal Transduct Target Ther, 2025, 10(1): 186. DOI: 10.1038/s41392-025-02243-6.
- [11] 余俊杰, 陈宝钧, 程晶, 等. 胸腔镜下肺段或肺叶切除术对老年非小细胞肺癌患者肺功能及血气指标的影响 [J]. 中国老年学杂志, 2024, 44(14): 3362-3366. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2024.14.009.
- [12] 李文彬, 杨兵, 王鑫洋. 3D 重建技术联合肺段切除对非小细胞肺癌患者肿瘤标志物、炎症反应及肺功能的影响 [J]. 中国临床解剖学杂志, 2025, 43(4): 471-477. DOI: 10.13418/j.issn.1001-165x.2025.4.18.
- [13] 姜振林. 肺楔形切除术治疗非小细胞肺癌对患者预后的影响 [J/OI]. 现代医学与健康研究: 电子版, 2025, 9(15): 4-6. DOI: 10.3969/j.issn.2096-3718.2025.15.002.
- [14] 付毅, 廉政君, 拜都如拉·艾尼吐, 等. 单孔胸腔镜下肺段及肺叶切除术治疗早期肺癌的临床效果 [J]. 保健医学研究与实践, 2024, 21(1): 60-64. DOI: 10.11986/j.issn.1673-873X.2024.01.10.
- [15] 任瑞华, 冯凯, 刘天伟. 单孔胸腔镜肺叶切除术与肺段切除术治疗早期肺癌的疗效对比研究 [J]. 腹腔镜外科杂志, 2025, 30(10): 721-725. DOI: 10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2025.10.721.
- [16] 李晓亮, 樊立茂, 郭朝卫, 等. 单孔胸腔镜下肺段切除与肺亚段切除治疗早期非小细胞肺癌的疗效分析 [J/OI]. 中华肺部疾病杂志: 电子版, 2023, 16(6): 845-848. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-6902.2023.06.022.
- [17] 戴洋洋, 孙诗亮. 单孔胸腔镜下肺段切除手术对早期非小细胞肺癌患者肺功能及术后并发症的影响 [J]. 系统医学, 2024, 9(22): 20-24. DOI: 10.19368/j.cnki.2096-1782.2024.22.020.
- [18] 陈丽萍, 陶璟. 不同方案胸腔镜手术治疗自发性气胸疗效及对应激反应、疼痛介质影响 [J]. 创伤与急危重病医学, 2023, 11(4): 263-266. DOI: 10.16048/j.issn.2095-5561.2023.04.11.
- [19] 石勇, 余永康, 崔辉, 等. 单孔胸腔镜肺段切除术对非小细胞肺癌患者围手术期指标及肺功能的影响 [J]. 腹腔镜外科杂志, 2025, 30(11): 845-849. DOI: 10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2025.11.845.
- [20] 奚雷, 侍焯, 崔伟明, 等. 单孔胸腔镜肺段切除术治疗早期 NSCLC 患者肺功能及无瘤生存期的影响 [J]. 湖南师范大学学报: 医学版, 2023, 20(6): 108-112. DOI: 10.3969/j.issn.1673-016X.2023.06.019.
- [21] 田中雨, 苏浩然, 宋璇, 等. 基于动态对比增强 MRI 参数预测模型在非小细胞肺癌淋巴结转移预测中的应用价值 [J]. 疑难病杂志, 2025, 24(5): 575-579. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2025.05.011.
- [22] 伍治强, 危永强, 万虹利, 等. 单孔胸腔镜手术在老年非小细胞肺癌中的应用 [J]. 局解手术学杂志, 2024, 33(12): 1089-1092. DOI: 10.11659/jjssx.08E023084.

(收稿日期: 2026-02-02)