

胸腔镜肺部手术后应用 19F 胸管引流的前瞻性队列研究*

罗富超, 黄国刚, 赵齐林, 陶永忠, 钟斌[△]

(重庆市涪陵中心医院胸心外科 408000)

【摘要】 **目的** 探讨 19F 胸管在胸腔镜肺部手术后的引流效果及其与 28F 胸管比较具有的优势。**方法** 选取 2018 年 8 月至 2019 年 8 月在该院胸外科择期行胸腔镜肺部手术的患者 134 例, 分别应用 19F 胸管(19F 组, $n=53$)和 28F 胸管(28F 组, $n=81$)行胸腔引流, 分析术后胸腔引流量、胸腔积气、胸腔积液、皮下气肿、带管时间、疼痛评分、引流口愈合情况、再次置管率、肺部感染情况。**结果** 19F 组术后 72 h 胸腔引流量少于 28F 组, 差异有统计学意义[(510.2±149.1)mL vs. (641.5±247.5)mL, $P=0.01$]。两组术后肺漏气发生率差异无统计学意义(41.5% vs. 50.6%, $P=0.302$)。19F 组皮下气肿发生率显著高于 28F 组(41.5% vs. 24.7%, $P=0.04$), 亚组分析显示肺漏气病例中 19F 组皮下气肿发生率显著高于 28F 组(54.5% vs. 24.8%, $P=0.029$), 无漏气病例中两组皮下气肿发生率差异无统计学意义(32.3% vs. 22.5%, $P=0.357$)。两组胸腔积气(>10%)、胸腔积液、肺部感染发生率差异无统计学意义(35.8% vs. 29.6%, $P=0.451$; 3.8% vs. 2.5%, $P=0.664$; 5.7% vs. 4.9%, $P=0.854$)。19F 组带管时间短于 28F 组, 差异有统计学意义[(4.56±1.54)d vs. (5.59±2.38)d, $P=0.006$]。19F 组切口愈合不良发生率低于 28F 组, 差异有统计学意义(18.9% vs. 38.3%, $P=0.017$)。logistic 多因素分析显示: 带管时间大于 7 d($OR=4.400$, $P=0.005$)、使用 28F 引流管($OR=3.912$, $P=0.003$)是引流口愈合不良的独立危险因素。**结论** 胸腔镜肺部手术后应用 19F 胸管引流安全、有效, 有利于缩短带管时间, 促进引流口愈合。

【关键词】 胸管; 胸腔镜手术; 切口愈合时间**【中图分类号】** R655.3**【文献标识码】** A**【文章编号】** 1671-8348(2021)01-0088-04

19F thoracic duct drainage after thoracoscopic pulmonary surgery: a prospective cohort study*

LUO Fuchao, HUANG Guogang, ZHAO Qilin, TAO Yongzhong, ZHONG Bin[△]

(Department of Cardiothoracic Surgery, Fuling Central Hospital, Chongqing 408000, China)

【Abstract】 **Objective** To investigate the drainage effect of 19F thoracic duct drainage after thoracoscopic pulmonary surgery and its advantages compared with 28F thoracic duct drainage **Methods** A total of 134 patients in charged from August 2018 to August 2019 with thoracoscopic lung surgery were selected. The patients were divided into two groups including the 19F group (group 19F, $n=53$) and the 28F group (group 28F, $n=81$). The postoperative drainage volume, pneumothorax, pleural effusion, subcutaneous emphysema, catheter duration, pain score, healing of incision, re-catheterization rate, and pulmonary infection were analyzed. **Results** The average drainage volume of 72 h after operation in group 19F was less than that in group 28F [(510.2±149.1)mL vs. (641.5±247.5)mL, $P=0.01$]. No significant difference in pulmonary air leakage between the two groups (41.5% and 50.6%, $P=0.302$). The subcutaneous emphysema in group 19F was higher than that in group 28F (41.5% vs. 24.7%, $P=0.04$). Subgroup analysis showed that the subcutaneous emphysema in group 19F was significantly higher than that in group 28F in air leak cases (54.5% vs. 24.8%, $P=0.029$), no statistically significant difference was found between the two group in cases without air leak (32.3% vs. 22.5%, $P=0.357$). No significant difference was found between the two groups in pneumothorax (>10%), pneumothorax, pleural effusion, re-catheterization rate (35.8% vs. 29.6%, $P=0.451$; 3.8% vs. 2.5%, $P=0.664$; 5.7% vs. 4.9%, $P=0.854$). The catheter duration of 19F group was shorter than

* 基金项目: 重庆市涪陵区指导性科技计划项目(FLKJ, 2018BBB3028)。 作者简介: 罗富超(1982-), 副主任医师, 硕士, 主要从事胸心外科临床研究。

[△] 通信作者, E-mail: luokyyx@163.com。

that of 28F group [(4.56±1.54)d vs. (5.59±2.38)d, $P=0.006$]. The poor incision healing in group 19F was less than that in group 28F (18.9% vs. 38.3%, $P=0.017$). Logistic multivariate analysis revealed that catheter duration over 7 d ($OR=4.400, P=0.005$) and 28F chest tube ($OR=3.912, P=0.003$) were independent risk factors for poor incision healing. **Conclusion** 19F thoracic duct drainage after thoracoscopic pulmonary surgery is safe and effective, with the advantages in shorting catheter duration and promoting incision healing.

[Key words] chest tube; video-assisted thoracoscopic surgery; incision healing time

胸腔镜技术的进步使手术创伤越来越小,患者术后恢复越来越快。而胸腔引流管的管理是术后管理的重要内容,成为影响患者住院时间和快速康复的重要因素^[1]。目前胸腔镜肺部手术后常用的 28~32F 胸管引流效果确切,但存在引流口愈合不良、疼痛等常见问题,影响患者术后快速康复。有研究提示采用细管(8~20F)能充分引流胸腔积液或气体,降低相关并发症^[2-3]。但肺部手术术后面临诸多问题:(1)持续性肺漏气发生率高达 8%~26%;(2)术后胸腔液体产生和吸收失衡,渗液增加;(3)胸膜粘易粘连、分隔;(4)液体、气体由于重力因素导致最佳引流位置不同^[4-7]。因此采用细管引流是否安全有效还有争议。本研究前瞻性地采用 19F 硅胶管进行术后引流,与常规 28F 硅胶管比较,评价其在胸腔镜肺部手术中疗效及优势。

1 资料与方法

1.1 一般资料

连续纳入 2018 年 8 月至 2019 年 8 月在本院胸外科择期行胸腔镜肺部手术的患者 152 例,根据患者住院号奇、偶性分为两组,分别采用 19F、28F 两种型号的硅胶沟槽引流管进行术后引流。纳入标准:(1)行胸腔镜肺部手术(肺叶切除、肺段切除、楔形切除)的患者,肿瘤患者行系统性淋巴结清扫或采样;(2)年龄 18~75 岁;(3)签署知情同意书;排除标准:(1)资料不完整;(2)开放手术或中转开胸手术;(3)严重的胸腔粘连;(4)术后因严重并发症需再次手术(如术后出血、支气管胸膜瘘等)。最终纳入分析的患者共 134 例,其中男 72 例,女 62 例;肺良性疾病 45 例(肺大泡 11 例,结核瘤 8 例,炎性假瘤 7 例,曲霉菌感染 2 例,支气管扩张 7 例,肺囊肿 6 例,错构瘤 4 例),肺癌 89 例(腺癌 69 例,鳞癌 15 例,小细胞肺癌 2 例,大细胞肺癌 1 例,类癌 2 例);采用 19F 硅胶沟槽引流管 53 例,采用 28F 硅胶沟槽引流管 81 例。肺癌患者分期采用国际抗癌联盟(Union for International Cancer Control, UICC)2017 肺癌分期标准。收集纳入分析对象的临床资料,包括:性别、年龄、吸烟情况、并发症、胸膜粘连情况、手术方式、手术部位、病理类型、分期,见表 1。

1.2 方法

1.2.1 手术方法

肺癌患者按肿瘤治疗原则选择肺叶切除、肺段切除或楔形切除,需行系统淋巴结清扫或采样,清扫范围:左侧第 5、6、7、8、9、10 组淋巴结,右侧第 2、3、4、

7、8、9、10 组淋巴结。

良性病变患者行局部切除或肺叶切除术。置管方法:根据组别不同采用 28F、19F 单根硅胶沟槽引流管(苏州新区明基高分子医疗器械有限公司),经腋中线第 7 肋间观察孔经后胸壁上行绕过胸顶到达胸骨后区,置入深度 20~25 cm。观察孔肌层用可吸收线剪断缝合两针,缝线固定引流管,术后使用水封瓶引流,不加负压。

1.2.2 术后处理

术后常规应用镇痛泵 48 h(舒芬太尼 200 $\mu\text{g}/\text{d}$ +地佐辛 40 mg/d)联合 40 mg 帕瑞昔布静脉推注,每 12 小时 1 次,术后第二天复查胸片。拔管指征:(1)余肺复张良好,无明显气胸及胸腔积液;(2)胸管无漏气;(3)胸腔引流量小于或等于 200 mL/24 h。

1.2.3 观察指标

术后 72 h 引流量、术后第 2、5 天疼痛评分、带管时间及术后并发症:肺漏气、皮下气肿、胸腔积气(>10%)、胸腔积液(中量以上)、再次置管、切口愈合不良(拔管后 1 周仍不愈合),肺部感染。采用视觉模拟评分法(visual analogue scale/score, VAS)进行疼痛评分,0 分为无痛,10 分为无法忍受的疼痛,患者根据自身感觉定量评估疼痛程度。

1.3 统计学处理

采用 SPSS22.0 统计软件进行数据处理与统计分析,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用两组独立样本 t 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;以 $\alpha=0.05$ 为检验水准,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。对引流口愈合不良的相关危险因素采用 logistic 多因素回归分析,以双侧 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组临床特征分析

两组患者在性别、年龄、吸烟情况、胸膜粘连情况、手术方式、手术部位、病理类型、分期差异无统计学意义。19F 组并发症发生率低于 28F 组,差异有统计学意义(28.3% vs. 51.9%, $P=0.007$)。其中 19F 组糖尿病患者比例高于 28F 组,差异有统计学意义(46.7% vs. 19.0%, $P=0.037$),见表 1。

2.2 引流效果与并发症分析

术后 72 h 胸腔引流量 19F 组显著低于 28F 组 [(510.2±149.1)mL vs. (641.5±247.5)mL, $P=0.001$]。肺漏气发生率两组比较,差异无统计学意义

(41.5% vs. 50.6%, $P=0.302$)。皮下气肿发生率 19F 组显著高于 28F 组 (41.5% vs. 23.5%, $P=0.027$)。根据是否有肺漏气分成两个亚组,无肺漏气组皮下气肿发生率两组间差异无统计学意义 (32.3% vs. 22.5%, $P=0.357$);肺漏气组皮下气肿发生率 19F 组显著高于 28F 组 (54.5% vs. 26.8%, $P=0.029$)。胸腔积气 (>10%) 发生率两组比较差异无统计学意义 (35.8% vs. 29.6%, $P=0.451$)。带管时间 19F 组显著低于 28F 组 [(4.56±1.54)d vs. (5.59±2.38)d, $P=0.006$]。胸腔积液发生率两组比较差异无统计学意义 (3.8% vs. 2.5%, $P=0.664$)。肺部感染发生率两组比较差异无统计学意义 (5.7% vs. 4.9%, $P=0.854$)。术后第 2、5 天 VAS 疼痛评分两组比较差异无统计学意义 (4.1±1.4 vs. 4.3±1.6, $P=0.433$; 3.8±1.2 vs. 3.9±1.5, $P=0.688$)。引流口愈合不良发生率 19F 组显著低于 28F 组 (18.9% vs. 38.3%, $P=0.017$)。再次置管率两组比较差异无统计学意义 (5.7% vs. 3.7%, $P=0.592$), 见表 2。

表 1 两组患者临床资料比较[n(%)]

临床资料	19F 组 (n=53)	28F 组 (n=81)	P
性别			0.866
男	28(52.8)	44(54.3)	
女	25(47.2)	37(45.7)	
年龄($\bar{x}\pm s$, 岁)	56.1±11.4	58.8±13.3	0.288
吸烟			0.707
是	18(34.0)	25(30.9)	
否	35(66.0)	56(69.1)	
并发症			0.007
有	15(28.3)	42(51.9)	0.007
无	38(71.7)	39(48.1)	
高血压	2(3.8)	9(11.1)	0.495
糖尿病	7(13.2)	8(9.9)	0.037
慢性阻塞性肺疾病	6(11.3)	25(30.9)	0.193
胸膜粘连			0.308
有	8(15.1)	18(22.2)	0.308
无	45(84.9)	63(77.8)	
手术方式			0.871
肺叶切除	22(41.5)	29(35.8)	0.506
肺段切除	8(15.1)	18(22.2)	0.308
楔形切除	23(43.4)	34(42.0)	0.871
手术部位			0.392
右上叶	8(15.1)	17(21.0)	0.392
中叶	2(3.8)	3(3.7)	0.983
右下叶	14(26.4)	21(25.9)	0.482
左上叶	8(15.1)	19(23.5)	0.238
左下叶	21(39.6)	21(25.9)	0.095

续表 1 两组患者临床资料比较[n(%)]

临床资料	19F 组 (n=53)	28F 组 (n=81)	P
良性病变			0.410
结核瘤	3(15.0)	5(20.0)	0.663
曲霉菌	0(0)	2(8.0)	0.196
炎性假瘤	5(25.0)	2(8.0)	0.118
肺囊肿	5(25.0)	1(4.0)	0.039
肺大疱	6(30.0)	5(20.0)	0.438
支气管扩张	1(5.0)	6(24.0)	0.081
错构瘤	0(0)	4(16.0)	0.061
肺癌			0.410
I 期+II 期	31(93.9)	46(82.1)	0.116
III 期	2(6.1)	10(17.9)	

表 2 两组患者术后并发症比较

项目	19F 组(n=53)	28F 组(n=81)	P
72 h 胸腔引流量($\bar{x}\pm s$, mL)	510.2±149.1	641.5±247.5	0.001
肺漏气	22(41.5)	41(50.6)	0.302
持续漏气	6(11.3)	14(17.3)	0.344
间歇漏气	17(32.1)	19(23.5)	0.271
皮下气肿	22(41.5)	20(24.7)	0.040
肺漏气组	12(54.5)	11(55.0)	0.029
无漏气组	10(45.5)	9(45.0)	0.357
胸腔积气(>10%)	19(35.8)	24(29.6)	0.451
再次置管	3(5.7)	3(3.7)	0.592
VAS 评分($\bar{x}\pm s$, 分)			
术后第 2 天	4.1±1.4	4.3±1.6	0.433
术后第 5 天	3.8±1.2	3.9±1.5	0.688
切口愈合不良	10(18.9)	31(38.3)	0.017
带管时间($\bar{x}\pm s$, d)	4.56±1.54	5.59±2.38	0.006
胸腔积液	2(3.8)	2(2.5)	0.664
肺部感染	3(5.7)	4(4.9)	0.854

2.3 引流口愈合不良危险因素的 logistic 多因素分析

根据引流口愈合情况分为愈合良好组(93 例, 69.4%)和愈合不良组(41 例, 30.6%), 两组患者在性别、年龄、病理类型、并发症(高血压、COPD)、肺部感染发生率方面比较差异无统计学意义。并发症(糖尿病)、引流管类型、带管时间比较差异有统计学意义 ($P=0.043$, $P=0.002$, $P=0.004$), 见表 3。logistic 多因素回归分析提示, 带管时间大于 5 d 及使用 28F 引流管是影响引流口愈合的独立危险因素 ($OR=3.912$, $P=0.005$; $OR=4.400$, $P=0.003$), 见表 4。

表 3 引流口愈合不良相关因素分析[n(%)]

项目	愈合不良 (n=41)	愈合良好 (n=93)	t/χ ²	P
性别			2.296	0.130
男	18(43.9)	54(58.1)		
女	23(56.1)	39(41.9)		
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	58.2 ± 9.9	57.3 ± 10.4	0.121	0.766
病理类型			0.093	0.760
恶性	28(68.3)	61(65.6)		
良性	13(31.7)	32(34.4)		
并发症				
高血压	2(4.9)	9(9.7)	0.870	0.351
糖尿病	8(19.5)	7(7.5)	4.112	0.043
COPD	13(31.7)	18(19.4)	2.442	0.118
引流管类型			9.923	0.002
19F	8(19.5)	45(48.4)		
28F	33(80.5)	48(51.6)		
带管时间			14.01	<0.01
<5 d	15(36.6)	84(90.3)		
>5 d	26(63.4)	9(9.7)		
肺部感染	2(4.9)	5(5.4)	0.014	0.905

表 4 切口愈合不良的 logistic 多因素分析结果

变量	偏回归 系数	标准 误差	Wald 卡方值	P	OR	95%CI	
						下限	上限
使用 28F 引流管	1.364	0.467	8.527	0.003	3.912	1.566	9.771
带管时间大于 5 d	1.482	0.523	8.024	0.005	4.400	1.578	12.264

3 讨 论

肺部手术后胸腔内会残留一定量的气体和液体, 由于重力原因, 气体聚集于胸骨后区域, 液体聚集于后肋膈角^[7]。因此, 传统的引流方式是留置上、下胸管引流气体及液体。多项研究显示采用单管与双管引流效果相当, 且并未增加并发症^[8-10]。在这些研究中均采用了 28F 以上胸管, 单根 20F 以下胸管引流的安全性尚未得到肯定。胸腔镜肺部手术后漏气、胸膜重吸收功能破坏、渗液增加、胸膜粘连等诸多因素影响术后引流, 采用较细的胸管能有效引流吗? 选择什么型号的胸管才能兼顾引流效果的同时尽量减少胸管带来的副作用, 胸外科医师一直在不断探索和尝试。

胸管的引流效果与引流管的位置密切相关^[11]。患者仰卧位时, 积液聚集于胸廓后方, 气体聚集于胸顶及胸骨后区。在本研究中胸管由腋中线第 7 肋间观察孔置入, 从后胸壁上行绕过胸顶到达胸骨后区, 置入深度约 20~25 cm。笔者认为这是兼顾胸腔内残气和积液能顺利排出的重要原因。本研究中试验组采用 19F 硅胶管, 该管材质柔软而具有一定支撑力, 无论肺膨胀或萎陷均能使引流管保持在最佳引流位置而不易发生移位。19F 组术后 72 h 引流量、术后带管时间显著低于 28F 组, 但胸腔积液的发生率无显著增加。原因在于生理情况下, 当胸腔液体滤过增加

时, 由胸底区膈面和纵隔面壁层胸膜的淋巴管微孔具有较大的代偿性重吸收功能, 以维持胸腔内液体的平衡^[12]。术后第 2 天胸片显示两组中等量以上胸腔积液发生率无显著差异, 提示 19F 引流管对胸腔积液引流效果与 28F 胸管相当, 且能缩短术后带管时间, 促进快速康复。

本研究中术后第 2 天胸片显示, 两组胸腔积气 (>10%) 发生率无显著差异, 但 19F 组皮下气肿发生率显著高于 28F 组, 所有皮下气肿均未作特殊处理而自然消退。肺叶切除术后肺漏气是临床常见问题, 处理重点在于预防漏气的发生, 但临床上持续肺漏气的发生比例仍高达 8%~26%^[4]。因此临床医师更关注胸管对气体的引流效果, 本研究中将所有病例按漏气与否分组, 发现如术后合并肺漏气的患者, 采用 19F 胸管者皮下气肿发生率显著高于采用 28F 胸管者, 但超过 10% 胸腔积气发生率两组比较无统计学差异, 提示 19F 胸管对气体的引流效果不亚于 28F 胸管。同时, 如果患者肺漏气风险较高, 采用细管引流可能会增加皮下气肿的发生, 而所有皮下气肿均无需特殊处理而可自然消退。

胸部手术后引流口愈合不良是临床常见问题, 引流管留置不当可能导致切口愈合不良^[13], 不仅延长住院时间, 而且影响患者就医体验。胸管作为异物存留于切口内会影响切口愈合, 但胸管的粗细是否对引流口愈合有影响尚不明确。本研究中 19F 组引流口愈合不良发生率显著低于 28F 组。进一步分析发现: 根据引流口愈合情况分为愈合良好组和愈合不良组, 在糖尿病患者比例、引流管类型、带管时间三方面两组比较差异有统计学意义。logistic 多因素分析提示带管时间超过 5 d、使用 28F 胸管是引流口愈合不良的独立危险因素。原因可能是, (1) 19F 胸管直径更小, 对周围组织挤压更轻, 对伤口刺激更小; (2) 19F 组平均带管时间更短, 缩短了切口异物存留时间; (3) 19F 引流管拔除后留下的创口小, 肌层、皮下组织弹性回缩更易使创口闭合。

综上所述, 胸腔镜肺部手术后应用 19F 胸管能有效引流胸腔积液、积气, 有利于缩短带管时间、显著改善引流口愈合从而达到快速康复。对于术后肺漏气患者, 19F 胸管可能会增加无需处理的皮下气肿发生风险。

参考文献

[1] MAEDA K, HIGASHIMOTO Y, HONDA N, et al. Effect of a postoperative outpatient pulmonary rehabilitation program on physical activity in patients who underwent pulmonary resection for lung cancer [J]. Geriatr Gerontol Int, 2015, 16(5):550-555. (下转第 96 页)

- Z, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive lung disease 2017 report[J]. Arch Bronconeumol, 2017, 53(3):557.
- [6] 张楚楚. 慢性阻塞性肺疾病患者合并焦虑抑郁现状研究[D]. 汕头: 汕头大学, 2015.
- [7] 徐康, 李秀. 慢性阻塞性肺疾病患者合并抑郁焦虑情绪的高危因素研究[J]. 临床与病理杂志, 2016, 36(11):1847-1852.
- [8] 李玮, 朱应群, 李喆, 等. 慢阻肺患者合并抑郁症 115 例的发病率及病因分析[J]. 临床合理用药杂志, 2017, 10(5):170-171.
- [9] 唐鲜娥, 潘江其, 周发伟, 等. Hcy, IL-1 β 与冠心病患者伴发抑郁的相关性研究[J]. 同济大学学报(医学版), 2017, 38(1):90-93.
- [10] YAMANAKA K, CHUN S J, BOILLEE S, et al. Astrocytes as determinants of disease progression in inherited amyotrophic lateral sclerosis[J]. Nat Neurosci, 2008, 11:251-253.
- [11] HYMNINEN K M, BAEITVE M H, WIBORG A B, et al. Psychological characteristics of patients with chronic obstructive pulmonary disease: a review[J]. J Psychosom Res, 2005, 59:429-443.
- [12] 许银芳, 韩淑华, 林勇. 慢性阻塞性肺疾病患者合并焦虑、抑郁障碍的相关因素[J]. 中国老年学杂志, 2012, 32:3180-3182.
- [13] QIAN J, SIMONI-WASTILA L. Association between depression and maintenance medication adherence among medicare beneficiaries with chronic obstructive pulmonary disease [J]. Int J Geriatr Psychiatry, 2014, 29(1):49-57.
- [14] PANAGIOTI M, SCOTT C, BLAKEMORE A, et al. Overview of the prevalence, impact, and management of depression and anxiety in chronic obstructive pulmonary disease [J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2014, 9(9):1289-1306.

(收稿日期:2020-06-18 修回日期:2020-10-30)

(上接第 91 页)

- [2] FYSH E T H, SMITH N A, LEE Y C, et al. Optimal chest drain size: the rise of the small-bore pleural catheter [J]. Semin Respir Crit Care Med, 2010, 31(6):760-768.
- [3] HALLIFAX R J, PSALLIDAS I, RAHMAN N M. Chest drain size: the debate continues [J]. Curr Pulmonol Rep, 2017, 6(1):26-29.
- [4] SINGHAL S, FERRARIS V A, BRIDGES C R, et al. Management of alveolar air leaks after pulmonary resection [J]. Ann Thorac Surg, 2010, 89(4):1327-1335.
- [5] 张晔, 李辉. 肺切除术后胸腔引流管理的研究进展[J]. 中华外科杂志, 2013, 51(8):752-754.
- [6] UCHIDA S, SUZUKI K, HATTORI A, et al. Surgical intervention strategy for postoperative chylothorax after lung resection [J]. Surg Today, 2016, 46(2):197-202.
- [7] HABER R, GROTBORG J B, GLUCKSBERG M R, et al. Steady state pleural fluid flow and pressure and the effects of lung buoyancy [J]. Biomech Eng, 2001, 123:485-492.
- [8] SATOH Y. Management of chest drainage tubes after lung surgery [J]. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2016, 64(6):305-308.
- [9] 潘宴青, 邵丰, 孔令源, 等. 单胸管引流在非小细胞肺癌微创手术患者中的应用效果[J]. 中国临床研究, 2017, 30(9):1231-1233.
- [10] TANAKA M, SAGAWA M, USUDA K, et al. Postoperative drainage with one chest tube is appropriate for pulmonary lobectomy: a randomized trial [J]. Tohoku Exp Med, 2014, 232(1):55-61.
- [11] 吴道立, 褚文炎, 俞达辉, 等. 不同部位胸腔闭式引流治疗自发性气胸观察[J]. 重庆医学, 2016, 45(9):1258-1260.
- [12] MISEROECHI G. Mechanisms controlling the volume of pleural liquid and extravascular lung water [J]. Eur Respir Rev, 2009, 18:244-252.
- [13] 张瑞杰, 郝志鹏, 张霓, 等. 小单孔胸腔镜“Z”形置管法和切口缝合技巧的改进 [J]. 中华胸心血管外科杂志, 2018, 34(8):481-483.

(收稿日期:2020-05-18 修回日期:2020-09-02)