

高频胸壁振荡排痰仪对单孔胸腔镜肺叶切除术后肺功能的影响

朱雪娟 程元骏 杨文涛 陈勇兵 施立

【摘要】背景与目的 高频胸壁振荡排痰仪 (high-frequency chest wall oscillatory, HFCWO) 是一种新型的辅助排痰装置,但其相关的作用效果仍不明确。本研究通过比较高频胸壁振荡排痰仪使用前后患者排痰量的变化,进一步探讨高频胸壁振荡排痰仪对单孔胸腔镜 (single port video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy, S-VATS) 肺叶切除术后肺功能和血气分析的影响。方法 收集2017年1月-2017年12月于苏州大学附属第二医院行S-VATS肺叶切除术患者共90例,随机分为实验组和对照组,每组45例。实验组患者采用高频胸壁振荡排痰仪排痰,对照组采用常规拍背排痰。检测两组术前5天的排痰量以及两组术前、术后第7天肺功能和动脉血气分析。结果 实验组治疗后排痰量均多于对照组,且术后第1天、第2天、第3天比较差异有统计学意义 ($P<0.05$)。两组术前第1秒用力呼气容积 (forced expiratory volume in one second, FEV₁)、用力肺活量 (forced vital capacity, FVC) 及PaO₂比较差异无统计学意义 ($P>0.05$); 术后两组FEV₁、FVC及PaO₂均较术前下降 ($P<0.05$); 但实验组FEV₁、FVC及PaO₂均高于对照组 ($P<0.05$); 两组术前、术后PaCO₂比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。结论 S-VATS肺叶切除术后给予高频胸壁振荡排痰仪可以显著提高排痰量,改善肺功能和缺氧状态,临床疗效满意。

【关键词】单孔;胸腔镜;高频胸壁振荡排痰仪;肺功能

Effect of High-frequency Chest Wall Oscillatory on Lung Function in Patient After Single Port Video-assisted Thoracoscopic Surgery Lobectomy

Xuejuan ZHU, Yuanjun CHENG, Wentao YANG, Yongbing CHEN, Li SHI

Department of Cardiothoracic Surgery, the Second Hospital Affiliated to Soochow University, Suzhou 215004, China

Corresponding author: Li SHI, E-mail: sl1290@sina.com

【Abstract】 Background and objective It has been confirmed that high-frequency chest wall oscillatory (HFCWO) is a new type of auxiliary sputum discharge device. However, up to now, the specific therapeutic effect of HFCWO is still uncertain. This study aimed to compare the changes of the sputum volume before and after the treatment of HFCWO, and to investigate the effect of HFCWO on lung function and arterial blood gas analysis after single port video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy (S-VATS). **Methods** A total of 90 patients with S-VATS lobectomy were collected in the Second Affiliated Hospital of Soochow University from January 2017 to December 2017, which were randomly divided into the experimental group with HFCWO ($n=45$) and the control group ($n=45$) with routine clapping, respectively. The sputum volume of the two groups was measured 5 days before operation. Lung function and arterial blood gas analysis was measured before and 7th days after surgery. **Results** The sputum volume was higher in the experimental group than that of the control group after surgery, there was statistically significant difference for the first three days ($P<0.05$). There was no statistically significant difference between the two groups in forced expiratory volume in one second (FEV₁), forced vital capacity (FVC) and oxygen partial pressure (PaO₂) before surgery ($P>0.05$); Compared with those before surgery, FEV₁, FVC and PaO₂ decreased in both groups after surgery ($P<0.05$); However, FEV₁, FVC and PaO₂ in the experimental group were higher than those in the control group ($P<0.05$); There was no statistically significant difference in preoperative and postoperative partial pressure of carbon dioxide (PaCO₂) between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** HFCWO can significantly increase the amount of sputum excretion, improve lung function and alleviate hypoxia status after S-VATS lobectomy. This study provides a promising approach for HFCWO toward hypoxia status after S-VATS lobectomy.

【Key words】 Single port; Video-assisted thoracoscopic surgery; High-frequency chest wall oscillatory; Lung function

近年来术后肺功能障碍仍然是心肺手术潜在危险并发症之一^[1]。手术中麻醉、肺手术创伤等使患者气道分泌物增加,排痰效果不佳时,将加重患者病情,严重时甚至会导致低氧血症的发生,威胁患者生命安全^[2]。提高排痰效果、促进气道通畅是改善患者术后肺功能的关键。单孔胸腔镜微创肺癌根治术具有切口美观、恢复快、创伤小以及对肺功能影响小的优点^[3]。高频胸壁振动排痰仪(high-frequency chest wall oscillatory, HFCWO)通过压缩和放松胸壁产生振荡体积模拟咳嗽,有效地清除气道分泌物改善通气和氧合^[4]。本研究给予单孔胸腔镜(single port video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy, S-VATS)肺叶切除术患者外用HFCWO治疗,探讨其对减轻术后肺功能障碍的作用。现报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 选取2017年1月-2017年12月苏州大学附属第二医院行S-VATS肺叶切除术的肺癌患者90例,随机分为实验组和对照组,每组45例。实验组患者术后采用HFCWO排痰,对照组采用常规拍背排痰。实验组患者中位年龄42岁,男性23例,女性22例。对照组中位年龄39岁,男性22例,女性23例。两组性别、年龄、手术类型等方面比较差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。本研究经医院伦理委员会批准,且患者及家属签署知情同意书。纳入标准:①年龄 <70 岁,无呼吸系统原发疾病;②肺部无创伤史,肺功能正常,无心脑血管疾病等;③非小细胞肺癌,术前未行放疗。排除标准:①年龄 >70 岁;有肺部基础疾病;②胸部创伤病史;③1个月内发生过心肌梗死者;④凝血功能障碍、肝肾功能不全。

1.2 手术及方法

1.2.1 手术过程 两组术前准备和手术体位均相同,均采用双腔气管插管,健侧单肺通气,患者侧卧位。手术方式均为S-VATS,常规行肺叶切除及纵隔肺门淋巴结清扫。腋前线第4或5肋间,切口长度3 cm-4 cm,器械、镜头均经此孔进行操作。术中尽量避免对正常肺组织的牵拉和挤压。

1.2.2 使用方法 所有患者术后第1天开始均进行排痰治疗,并常规抗感染治疗、雾化吸入治疗、平喘、止痛药物治疗等。对照组采用常规拍背排痰,2次/d,上午、下午各1次,5 min/次。实验组采用HFCWO排痰,使用中国常州思雅医疗器械公司生产的YSQ01C型HFCWO治

疗,患者治疗前先穿上可充气夹克背心,并根据患者实际体型为其调整背心松紧度,可放入一掌最佳。将患者夹克背心与脉冲气体发生器使用管路连接,治疗模式为成人模式(频率9 Hz-11 Hz-13 Hz-10 Hz),治疗时间设置为10 min。患者治疗时直接按下加压键,夹克背心将有规律的进行充气、产生振动,辅助排痰治疗。

1.3 检测指标 术前及术后第7天分别行肺功能检测,包括第1秒用力呼气容积(forced expiratory volume in one second, FEV₁)和用力肺活量(forced vital capacity, FVC);血气分析,包括二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide, PaCO₂)和氧分压(oxygen partial pressure, PaO₂)。术后排痰量以及肺部并发症等。

1.4 统计学方法 采用SPSS 17.0软件包进行统计学分析,计数资料采用率(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验;计量资料采用均数 \pm 标准差(Mean \pm SD)表示,组间比较采用 t 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组术中风险因素比较 比较两组患者手术过程中可能影响术后肺功能的危险因素,包括手术时间、麻醉时间、术中出血量,两组比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表1。

2.2 两组术后排痰量比较 实验组治疗后痰量均高于对照组,第1、2、3天差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表2。

2.3 两组肺功能情况比较 两组术前FEV₁和FVC比较差异无统计学意义($P>0.05$);术后第7天两组FEV₁和FVC均较术前下降,但实验组高于对照组($P<0.05$)。见表3。

2.4 两组血气分析指标比较 两组术前PaO₂比较差异无统计学意义($P<0.05$);两组术后PaO₂均低于术前,但实验组高于对照组($P<0.05$)。两组手术前、术后PaCO₂比较差异无统计学意义($P>0.05$)。见表4。

2.5 两组术后并发症及住院时间比较 两组术后并发症及住院时间比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表5。

3 讨论

胸腔镜下肺叶切除术在肺癌治疗中的应用越来越广泛。与开胸手术相比,胸腔镜微创手术具有术后疼痛轻、并发症少、恢复快的优点^[5]。随着技术水平成熟和相关器械的研发以及术前3D影像学技术的发展,处理肺

表1 两组患者术中情况比较 (Mean±SD)

Tab 1 Comparison of the intraoperation (Mean±SD)

Group	n	Operation time (min)	Anesthesia time (min)	Blood loss (mL)
Experimental group	45	62.333±8.761	106.875±8.425	48.571±6.268
Control group	45	70.222±7.102	106.750±2.314	55.000±10.000
t		-2.098	-0.024	-1.441
P		0.052	0.981	0.175

表2 两组患者术后排痰量比较 (Mean±SD, mL)

Tab 2 Comparison of the postoperative sputum volume (Mean±SD, mL)

Group	n	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
Experimental group	45	14.000±2.767	15.000±1.633	17.500±1.871	16.000±2.380	5.867±2.116
Control group	45	5.667±1.633	10.714±2.430	14.167±1.472	15.871±1.345	6.286±2.215
t		6.371	3.873	3.340	0.138	-0.370
P		0.000	0.002	0.006	0.892	0.718

表3 两组手术前后肺功能情况比较 (Mean±SD, %)

Tab 3 Comparison of the pulmonary function in pre-operation and post-operation (Mean±SD, %)

Group	n	Pre-operation		7 th day post-operation	
		FEV ₁	FVC	FEV ₁	FVC
Experimental group	45	72.857±7.034	76.567±5.396	66.700±1.287	62.629±1.098
Control group	45	71.900±6.155	76.214±3.050	63.042±1.620	60.014±1.635
t		0.271	0.151	4.677	3.511
P		0.791	0.883	0.001	0.004

FEV₁: Forced expiratory volume in one second; FVC: Forced vital capacity.

表4 两组手术前后血气分析指标比较 (Mean±SD, mmHg)

Tab 4 Comparison of the blood gas analysis in pre-operation and post-operation (Mean±SD, mmHg)

Group	n	Pre-operation		7 th day post-operation	
		PaO ₂	PaCO ₂	PaO ₂	PaCO ₂
Experimental group	45	82.114±3.647	43.843±1.633	72.400±2.080	42.086±1.306
Control group	45	79.143±1.364	40.700±2.096	67.043±3.413	41.257±2.342
t		2.019	2.119	3.546	0.878
P		0.066	0.056	0.040	0.434

表5 两组术后并发症及住院时间比较

Tab 5 Comparison of the complications and hospital stay in post-operation

Group	n	Complication				LOS (Mean±SD, d)
		Pneumonia	Massive hemorrhage	Malignant arrhythmia	RDS	
Experimental group	45	1	1	2	3	6.600±1.195
Control group	45	2	1	1	2	6.889±1.265
χ ² /t				0.794		-1.114
P				0.851		0.268

RDS: respiratory distress syndrome; LOS: length of stay.

门血管更加方便。S-VATS肺叶切除术治疗肺癌有日益替代双孔或多孔VATS的趋势^[6,7]。S-VATS最大的特点在于仅有一个3 cm-4 cm手术切口，胸壁的损伤小，其同时具备观察孔及操作孔的功能，不影响实际的操作。

患者因高龄、合并COPD等基础疾病、术前呼吸道准备不足；术中手术时间过长、健侧肺过度通气、气管插管和机械通气、过早拔除气管插管均可降低或影响排痰功能。肺内大量分泌物会影响支气管纤毛柱状上皮的功能、血氧饱和度、通气血流比值等。术后患者因切口疼痛不愿意主动咳嗽导致咳痰障碍。故及时促进患者排痰、改善患者气道状况是术后康复的重点。为减少高龄对本研究结果的影响，本次入组的患者均为体检发现，具有住院年龄小、手术耐受性强的特点。

人工叩背法是以往辅助排痰的常用方式，其效果往往不佳。HFCWO通过一定的规律充气 and 放气，挤压和放松胸壁，诱发吸气气流，改变粘液表面剪切力，同时刺激纤毛，提高纤毛摆动频率，从而使呼吸道分泌物得到松解，粘液的物理性状发生改变，从而有利于分泌物排出^[8,9]。本研究中实验组治疗后1 d、2 d、3 d排痰量均高于对照组，差异有统计学意义（ $P<0.05$ ），说明采取HFCWO辅助排痰效果更佳。使用HFCWO辅助排痰时，机器自动充气夹克背心辅助排痰，既可有效减少医院人力资源消耗，又能促进振荡的均匀性，提升排痰效果。

肺功能的影响因素很多，如吸烟、高龄、性别、身高、严重胸廓畸形、基础心肺疾病等。术后早期患者往往因为疼痛而限制胸廓的运动，且肺癌患者肺功能变化与术后并发症和生存率关系密切^[10]。因为术后7 d以内也是呼吸相关并发症发生率较高的时期，因此测定术后第7 d患者肺功能的情况具有重要意义。FEV₁指最大吸气至肺总量后第1秒内用力的呼气量，既是容量测定，也是1 s内的平均流速测定，是肺功能受损的主要指标；FVC是指尽力最大吸气后，尽力尽快呼气所能呼出的最大气量，可以反映较大气道的呼气期阻力。因此FEV₁和FVC可作为反映肺通气功能程度的良好指标^[11]。本研究结果显示，两组术前FEV₁和FVC比较差异无统计学意义；术后第7天两组FEV₁和FVC均较术前下降，但实验组FEV₁、FVC均高于对照组，差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）。提示HFCWO显著改善了术后肺通气功能。

动脉血气分析主要用于对患者缺氧状况、二氧化碳潴留和酸碱代谢状态的判断，评估患者缺氧情况和肺泡通气情况，从而反映患者肺功能水平^[12-14]。本研究结果显示，术前两组患者PaO₂比较差异无统计学意义，术后

两组患者PaO₂较术前下降。提示缺氧状况在术后有所加重，但与对照组相比，实验组能够显著改善患者缺氧状态，差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）。本研究发现，两组术前及术后PaCO₂均无统计学差异（ $P>0.05$ ）。这是因为CO₂的扩散系数约为O₂的20倍，通常PaO₂先于PaCO₂发生变化，或出现阻塞性通气障碍时PaCO₂才发生异常。

综上所述，在S-VATS肺叶切除术后给予HFCWO治疗可以提高排痰量，显著改善患者肺功能和缺氧状态，且不会增加肺部感染、无胸腔大量出血、恶性心律失常、呼吸窘迫综合征等并发症的发生率，不影响住院时间，具有较好的安全性。

参 考 文 献

- Pang XY, Fang CC, Chen YY, *et al.* Effects of ulinastatin on perioperative inflammatory response and pulmonary function in cardiopulmonary bypass patients. *Am J Ther*, 2016, 23(6): e1680-e1689. doi: 10.1097/MJT.0000000000000243
- Jemal A, Bray F, Center MM, *et al.* Global cancer statistics. *CA Cancer J Clin*, 2011, 61(2): 69-90. doi: 10.3322/caac.20107
- Yang CJ, Kumar A, Klapper JA, *et al.* A national analysis of long-term survival following thoracoscopic versus open lobectomy for stage I non-small-cell lung cancer. *Ann Surg*, 2017. doi: 10.1097/SLA.0000000000002342
- Goktalay T, Akdemir SE, Alpaydin AO, *et al.* Does high-frequency chest wall oscillation therapy have any impact on the infective exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease? A randomized controlled single-blind study. *Clin Rehabil*, 2013, 27(8): 710-718. doi: 10.1177/0269215513478226
- Mu JW, Gao SG, Xue Q, *et al.* A propensity matched comparison of effects between video assisted thoracoscopic single-port, two-port and three-port pulmonary resection on lung cancer. *J Thorac Dis*, 2016, 8(7): 1469-1476. doi: 10.21037/jtd.2016.05.64
- Shen Y, Wang H, Feng M, *et al.* Single-versus multiple-port thoracoscopic lobectomy for lung cancer: a propensity-matched study. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2016, 49 Suppl 1: i48-i53. doi: 10.1093/ejcts/evz358
- Yu PS, Capili F, Ng CS. Single port VATS: recent developments in Asia. *J Thorac Dis*, 2016, 8(Suppl 3): S302-S307. doi: 10.3978/j.issn.2072-1439.2016.02.24
- Park H, Park J, Woo SY, *et al.* Effect of high-frequency chest wall oscillation on pulmonary function after pulmonary lobectomy for non-small cell lung cancer. *Crit Care Med*, 2012, 40(9): 2583-2589. doi: 10.1097/CCM.0b013e318258fd6d
- Sisson JH, Wyatt TA, Pavlik JA, *et al.* Vest chest physiotherapy airway clearance is associated with nitric oxide metabolism. *Pulm Med*, 2013, 2013: 291375. doi: 10.1155/2013/291375
- Berry MF, Yang CJ, Hartwig MG, *et al.* Impact of pulmonary function measurements on long-term survival after lobectomy for stage I non-small

- cell lung cancer. *Ann Thorac Surg*, 2015, 100(1): 271-276. doi: 10.1016/j.athoracsur.2015.02.076
- 11 Iizasa T, Suzuki M, Yasufuku K, *et al.* Preoperative pulmonary function as a prognostic factor for stage I non-small cell lung carcinoma. *Ann Thorac Surg*, 2004, 77(6): 1896-1902; discussion 1902-1893. doi: 10.1016/j.athoracsur.2003.10.014
- 12 Karamat A, Awan S, Hussain MG, *et al.* Usefulness of clinical prediction rules, D-dimer, and arterial blood gas analysis to predict pulmonary embolism in cancer patients. *Oman Med J*, 2017, 32(2): 148-153. doi: 10.5001/omj.2017.26
- 13 Kim YJ, Lee YJ, Ryoo SM, *et al.* Role of blood gas analysis during cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest patients. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(25): e3960. doi: 10.1097/MD.0000000000003960
- 14 McKeever TM, Hearson G, Housley G, *et al.* Using venous blood gas analysis in the assessment of COPD exacerbations: a prospective cohort study. *Thorax*, 2016, 71(3): 210-215. doi: 10.1136/thoraxjnl-2015-207573
- (收稿: 2018-06-20 修回: 2018-07-25 接受: 2018-07-28)
(本文编辑 南娟)



Cite this article as: Zhu XJ, Cheng YJ, Yang WT, *et al.* Effect of High-frequency Chest Wall Oscillatory on Lung Function in Patient After Single Port Video-assisted Thoracoscopic Surgery Lobectomy. *Zhongguo Fei Ai Za Zhi*, 2018, 21(12): 885-889. [朱雪娟, 程元骏, 杨文涛, 等. 高频胸壁振荡排痰仪对单孔胸腔镜肺叶切除术后肺功能的影响. *中国肺癌杂志*, 2018, 21(12): 885-889.] doi: 10.3779/j.issn.1009-3419.2018.12.05

· 消息 ·

全日制博士后招聘——青岛大学附属医院胸外科矫文捷课题组

课题组简介:

矫文捷, 男, 青岛大学附属医院胸外科主任, 主任医师, 医学博士, 从事胸外科临床工作近20年, 对胸外科常见疾病如肺癌、食管癌、纵隔肿瘤等的诊治有较为丰富的经验。本课题组隶属于青岛大学医学部, 主要进行肺癌及食管癌转化医学相关研究。课题组现有主任医师1人, 分子生物学副教授1人, 在职博士后1人, 博士8人, 硕士研究生若干, 课题组经费较充足, 实验室条件完善。因工作需要, 现拟招聘基础专业全日制博士后1-2名, 分子肿瘤学相关专业优先考虑, 主要负责肺癌分子生物学机制及临床医学转化的研究。

具体要求如下:

(一) 招聘条件

- 1、具备独立申请并开展研究课题的能力基础及可行的计划。
- 2、具有扎实的实验基础 (PCR, Western blot, 分子克隆, 细胞培养, 动物实验等经验), 较丰富的肿瘤相关分子生物学理论基础, 较强的独立研究工作能力。
- 3、专业英文能力好, 能够顺利撰写英文文献, 有独立撰写标书的能力。
- 4、工作认真负责, 有事业心, 有团队协作精神, 可以承受一定的工作压力。
- 5、年龄不限, 性别不限, 分子肿瘤学相关方向优先考虑。

(二) 待遇

- 1、在青岛市及青岛大学附属医院博士后相关待遇政策基础上, 一事一议, 充分尊重博士后价值与要求, 具体待遇不低于国内院校平均水平。
- 2、充分利用青岛大学、青岛大学附属医院以及山东省、青岛市、崂山区与博士后相关的优惠政策。
- 3、团队将结合博士后的特点及诉求制定适宜的个人发展规划以及对应的政策、支持。
- 4、具体事宜面议。

有意者请将个人简历发送至xwkjiao@126.com。欢迎随时来函咨询有关情况。

咨询电话: +8615763933878 孙晓