

# 振动反应成像与预计公式在肺癌手术评估中的应用价值

谭 焰,孙丽华,王 丽,刘 云,谷 伟\*

(南京医科大学附属南京医院呼吸科,江苏 南京 210006)

**[摘要]** 目的:比较振动反应成像技术(VRI)和预计公式对肺癌患者术后肺功能的预测价值。方法:入组的肺癌患者在术前肺功能和 VRI 检查,分别使用 VRI 的 O-Plan 软件与传统公式预测术后的第 1 秒用力肺活量(FEV<sub>1</sub>)、FEV<sub>1</sub>占预计值的百分比(FEV<sub>1</sub>%pred)、一氧化碳弥散量(DLCO)和 DLCO 占预计值的百分比(DLCO%pred),术后 3 个月再次检测肺功能。结果:62 例患者完成本研究,肺切除术后患者的肺功能均较术前显著降低。与患者术后 3 个月的肺功能实测值比较,公式法的预测值有显著差异( $P < 0.05$ ),而 VRI 预测值无显著性差异( $P > 0.05$ )。VRI 预测值与术后肺功能实测值之间有较好的相关性:FEV<sub>1</sub>的相关系数为 0.857,FEV<sub>1</sub>%pred 为 0.802,DLCO 为 0.799,DLCO%pred 为 0.748。结论:VRI 可以准确预测肺癌患者术后肺功能,为患者能否安全接受手术提供指导。

**[关键词]** 振动反应成像技术;肺功能;肺切除术;肺癌

**[中图分类号]** R734.2

**[文献标志码]** B

**[文章编号]** 1007-4368(2015)01-076-03

**doi:** 10.7655/NYDXBNS20150118

手术是早期肺癌最有效的治疗方法。随着胸外科技术的发展,越来越多高龄或长期吸烟合并肺功能损害患者获得手术治疗机会。能否在肺切除术前对术后肺功能进行精确预测,一直是呼吸科和胸外科医师共同关注的焦点。本文对比了振动反应成像技术(vibration response imaging, VRI)和传统公式法在预测肺癌患者术后残余肺功能中的临床应用价值。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

2010 年 5 月~2013 年 12 月在本院胸外科接受肺叶切除术的肺癌患者,性别、年龄不限,经传统方法评估可以耐受手术。排除标准:①死亡;②胸廓畸形、脊柱畸形、多毛症、背部皮肤损伤影响传感器放置;③术后出现较严重并发症,如大量胸腔积液、肺部感染、伤口感染、疼痛影响肺功能检查;④失访。本研究通过南京医科大学附属南京第一医院伦理委员会批准,受试者签署知情同意书。

符合入组条件的患者共 73 例,失访 11 例。完成本研究的 62 例患者平均年龄( $61.5 \pm 10.8$ )岁,其中男 49 例,女 13 例。行全肺切除术 4 例,肺叶切除术 47 例,肺段楔状切除术 11 例。其中开胸肺切

除术 7 例,胸腔镜辅助肺切除术 55 例。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 常规肺功能检查

所有患者在术前、术后 3 个月分别使用 Master Screen 肺功能仪(耶格公司,德国)常规进行肺功能检测。记录患者的第 1 秒用力肺活量(FEV<sub>1</sub>)及其占预计值的百分比(FEV<sub>1</sub>%pred)、一氧化碳弥散量(DLCO)及其占预计值的百分比(DLCO%pred)。

#### 1.2.2 VRI 检查<sup>[1]</sup>

患者术前均接受 VRIxp 检查(Deep Breeze, Or-Akiva,以色列)。检查时受试者坐位,裸露后背,将 2 个传感器阵列通过负压分别吸附在两侧后背上。指导受试者经口自然呼吸,传感器记录 12 s 肺部的振动。每个患者重复 3 遍。

#### 1.2.3 VRI 预测术后肺功能

利用 VRIxp 系统的 O-Plan 软件,基于对患者图像数据的处理,计算平均肺部定量数值(QLD 值),得出患者肺部各区域功能状况,同时结合患者术前实际肺功能数值及拟手术切除肺区域信息,对患者术后肺功能状况进行预评估。具体方法:将 3 次 VRI 检查图像分别导入 O-Plan 软件,输入患者术前肺功能数据及拟切除肺叶,预测术后残余肺功能。术后肺功能预计值=术前肺功能 $\times$ (1-经 O-Plan 软件计算预期需要切除肺叶的肺功能%)。

#### 1.2.4 公式法预测术后肺功能

**[基金项目]** 南京市科技发展计划(YKK11112)

\*通信作者(Corresponding author),E-mail:nfhlung2010@126.com

按照 Markos 等<sup>[2]</sup>所用的预计公式,根据术前肺功能及手术切除范围预测术后肺功能。术后肺功能预计值=术前肺功能 $\times$ [1-(S $\times$ 5.26)/100],其中 S 为所切除的肺段数。左、右下叶各有 5 个肺段,左上叶 4 个肺段,右上叶 3 个肺段,右中叶 2 个肺段。

### 1.3 统计学方法

应用 SPSS17.0 统计软件进行统计分析。计量资料采用均数  $\pm$  标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用配对 *t* 检验,相关性检验使用 Pearson 检验,相关系数以 *r* 表示, $P \leq 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 手术前后患者肺功能的比较

与术前肺功能比较,术后患者肺通气功能及弥散功能均有不同程度的下降,两组间差异有统计学意义( $P < 0.01$ ,表 1)。

### 2.2 术后肺功能实测值与预测值的比较

采用公式法和 VRI 两种方法预测患者的术后

表 1 肺切除手术前后的肺功能比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

项 目	术前肺功能	术后肺功能	<i>P</i> 值
FEV <sub>1</sub> (L)	2.05 $\pm$ 0.71	1.68 $\pm$ 0.51	<0.01
FEV <sub>1</sub> %pred(%)	72.78 $\pm$ 18.65	60.77 $\pm$ 16.10	<0.01
DLCO[ml/(min·kPa)]	5.60 $\pm$ 1.95	4.73 $\pm$ 1.47	<0.01
DLCO%pred(%)	65.43 $\pm$ 19.12	55.72 $\pm$ 15.77	<0.01

残余肺功能。与患者术后实测值比较,公式法的预测值有显著差异( $P < 0.05$ ),而 VRI 预测值差异无显著性(表 2)。

### 2.3 VRI 预测值与术后肺功能实测值的相关性

VRI 预测值与术后肺功能实测值之间有良好的相关性。FEV<sub>1</sub>的相关系数为 0.857 ( $P < 0.01$ ,图 1A);FEV<sub>1</sub>%pred 的相关系数为 0.802 ( $P < 0.01$ ),DLCO 相关系数为 0.799 ( $P < 0.01$ ,图 1B),DLCO%pred 相关系数为 0.748 ( $P < 0.01$ )。

### 2.4 术后并发症情况

发现有 6 例患者(9.7%)发生术后肺部并发症,其中 4 例肺部感染,2 例肺不张。

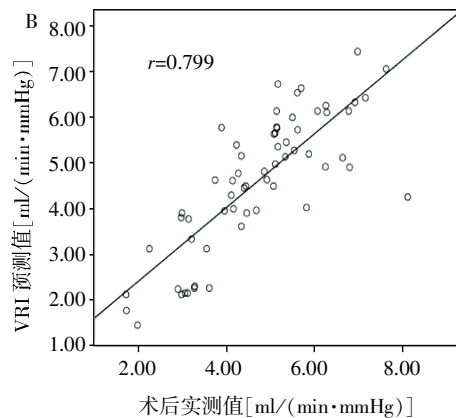
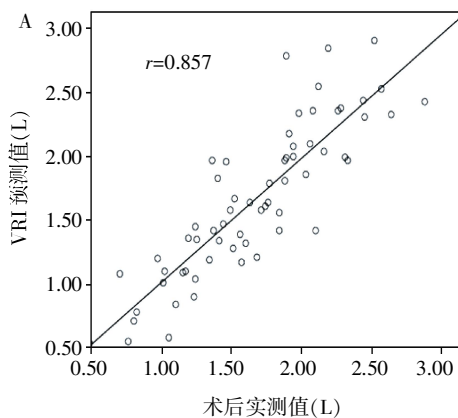
## 3 讨论

肺切除术后由于肺通气面积下降,肺功能会受到不同程度的损害,以限制性通气功能障碍为主,弥散功能亦有不同程度下降<sup>[3]</sup>。本研究显示,术后

表 2 肺切除术后肺功能预测值与实测值比较( $\bar{x} \pm s$ )

项 目	公式预测值	VRI 预测值	术后实测值
FEV <sub>1</sub> (L)	1.59 $\pm$ 0.58*	1.68 $\pm$ 0.58	1.68 $\pm$ 0.51
FEV <sub>1</sub> %pred(%)	56.75 $\pm$ 16.00*	60.16 $\pm$ 17.43	60.77 $\pm$ 16.10
DLCO[ml/(min·kPa)]	4.36 $\pm$ 1.59*	4.62 $\pm$ 1.48	4.73 $\pm$ 1.47
DLCO%pred(%)	51.02 $\pm$ 16.14*	54.27 $\pm$ 15.95	55.72 $\pm$ 15.77

与术后实测值比较,\* $P < 0.05$ 。



A: VRI 预测 FEV<sub>1</sub> 与术后实测值的相关性( $r=0.857$ );B: VRI 预测 DLCO 与术后实测值的相关性( $r=0.799$ )。

图 1 经 VRI 预测的 FEV<sub>1</sub> 和 DLCO 与术后实测值的相关性

FEV<sub>1</sub>、FEV<sub>1</sub>%pred、DLCO 和 DLCO%pred 均较术前显著降低。美国胸科医师学会(ACCP)肺癌诊治指南指出,肺癌患者术后 FEV<sub>1</sub> 和 DLCO 的数值与患者肺部并发症的发生率和病死率显著相关,对于欲行肺癌手术切除的患者,推荐术前常规行肺通气功能和弥散功能测定,并预测患者的术后肺功能状况<sup>[4]</sup>。因此,术前准确预测术后残余肺功能,对评估

患者能否耐受手术,提高手术的安全性尤为重要。

目前,术后肺功能预测主要是通过公式,根据术前肺功能及手术切除范围占全肺范围的百分比来预计。本研究采用 Markos 等预计公式,结果显示公式计算得出的 FEV<sub>1</sub> 和 DLCO 预计值与术后实测值之间存在显著差异。其主要原因可能为肺功能测定反映的是双侧肺功能的总和,不能反映单侧和局

部肺功能,也无法体现肿瘤引起的气道阻塞对肺功能的影响。公式只是简单地根据肺叶切除范围推测,忽略了膈肌在呼吸过程的作用,因此,对于术前存在局部气道阻塞及通气/血流异常的患者预测结果偏差较大。

VRI 是一种新的肺功能检查技术,它通过收集人体肺部气流通过时产生的振动信息,并经过计算机数据转换和处理,得到与时间相关的肺部动态图像<sup>[5]</sup>。VRI 为临床医生提供了前所未有的关于肺部气流振动的信息,可以反映肺部不同区域内肺组织的局部肺功能及其占全肺功能的百分比,还可以反映肺内气流和气道阻力的分布情况。国外临床观察显示,经 VRI 预测的肺功能与术后实测肺功能之间有良好的相关性<sup>[6-8]</sup>。本研究结果也表明,经 VRI 预测的术后肺功能与术后实测值之间无显著差异,且具有良好的相关性,比 Markos 的预计公式更为精确。

核素定量肺通气/灌注扫描检查是预测肺切除术后肺功能的金标准,它能准确、客观地显示病变部位、范围和程度<sup>[9]</sup>。但患者需接受放射性核素,且操作繁琐,价格昂贵。Marina 等<sup>[10]</sup>研究显示,VRI 与肺通气/灌注扫描在预测肺癌患者术后肺功能方面无显著差异( $P = 0.064$ ),且具有良好的相关性( $r = 0.84$ )。同时,VRI 技术与核素定量肺通气/灌注扫描比较,具有无放射性、可重复性强、操作简便、成本低廉等优势。

不同的手术方式和手术范围可能会影响预测的准确性,本研究中观察到全肺切除者的预测值与实测值差距较大,但因病例数较少,未能进行统计分析。因此,初步的研究显示,经 VRI 预测肺癌术后残余肺功能可为患者能否安全接受手术提供指导,减少患者术后因呼吸功能不全引起的并发症,从而降低病死率,具有一定的临床应用价值。VRI 预测方法与不同的手术方式和手术范围之间的关系还有待进一步的临床研究。

#### [参考文献]

- [1] Yigla M, Gat M, Meyer JJ, et al. Vibration response imaging technology in healthy subjects[J]. ARJ Am J Roentgenol, 2008, 191(3): 845-852
- [2] Markos J, Mullan BP, Hillman DR, et al. Preoperative assessment as a predictor of mortality and morbidity after lung resection [J]. Am Rev Res Dis, 1989, 139(4): 902-910
- [3] 周明娟, 郑劲平. 肺切除手术前后肺功能的变化[J]. 广东医学, 2004, 25(4): 407-409
- [4] Brunelli A, Kim AW, Berger KI, et al. Physiologic evaluation of the patient with lung cancer being considered for resectional surgery: Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines[J]. Chest, 2013, 143(5 Suppl): e166S-e190S
- [5] Berry MP, Camporota L, Ntoumenopoulos G. Vibration response imaging: protocol for a systematic review[J]. Syst Rev, 2013, 2(1): 86
- [6] Jimenez U, Marina N, de Santamaria EL, et al. Evaluation of the utility of vibration response imaging device and Operation Planning Software in the assessment of patients before lung resection surgery[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2010, 37(5): 1185-1190
- [7] Westhoff M, Herth F, Albert M, et al. A new method to predict values for postoperative lung function and surgical risk of lung resection by quantitative breath sound measurements[J]. Am J Clin Oncol, 2013, 36(3): 273-278
- [8] Kim HK, Yoo D, Sung HK, et al. Vibration response imaging in prediction of pulmonary function after pulmonary resection [J]. Ann Thorac Surg, 2012, 94(5): 1680-1686
- [9] 朱小华, 赵明, 刘传, 等. 肺通气/灌注显像预测肺癌术后肺功能[J]. 中华核医学杂志, 2010, 30(6): 387-389
- [10] Marina N, Rodriguez-Trigo G, Jimenez U, et al. Vibration response imaging versus perfusion scan in lung cancer surgery evaluation[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2014, 47(2): 816-821

[收稿日期] 2014-05-23