

多层螺旋 CT 肺气肿指数与肺叶切除术后 并发症相关性研究

李先浪 王晓荣

摘要 目的 探讨胸部多层螺旋 CT(multi-slice CT,MSCT)的肺气肿指数(emphysema index,EI)对肺叶切除术后并发症发生的影响和预测能力。**方法** 回顾性分析 2011 年 1 月~2013 年 12 月间于笔者医院行肺叶切除术,并且于手术前 1 个月内在笔者医院完成胸部 CT 及临床肺功能检查的患者。采用单因素和多因素 Logistic 回归分析术前 EI 与术后并发症发生的关系,并绘制受试者工作特征曲线(ROC 曲线)评价 EI 值对术后并发症的预测能力。**结果** 共计 242 例患者纳入研究,原发性肺癌 207 例(85.5%),良性疾病 35 例(14.5%)。术后 7 例(2.89%)患者死亡,34 例(14.04%)患者出现术后并发症,其中肺部感染 14 例,肺不张 12 例,呼吸衰竭 8 例。单因素分析结果显示,EI、年龄、性别、吸烟史、FEV₁/FVC 和手术方法与肺叶切除术后并发症发生有关。多因素 Logistic 回归分析显示,性别、EI 和 FEV₁/FVC 是影响患者术后并发症发生的独立因素,OR 及 95% CI 分别是 2.97(1.38~5.36)、1.53(1.12~2.19)和 1.20(1.06~1.45)。进一步研究依据患者是否患有 COPD 将其分为两组,COPD 组和非 COPD 组的多因素 Logistic 回归分析也均表明 EI 是影响患者术后并发症发生的独立因素。EI 预测肺叶切除术后并发症发生的 ROC 曲线下面积为 0.758。**结论** EI 值可以较好地评估和预测肺叶切除术后并发症的发生,对临床治疗具有一定指导意义。

关键词 肺叶切除术 肺气肿指数 并发症 危险因素 ROC 曲线

中图分类号 R6 **文献标识码** A **DOI** 10.11969/j.issn.1673-548X.2016.01.041

Correlation between Preoperative Multi-slice CT Emphysema Index and the Occurrence of Pulmonary Complications after Pulmonary Lobectomy. Li Xianlang, Wang Xiaorong. Department of Radiology, Lin'an People's Hospital, Zhejiang 311300, China

Abstract Objective To analyze the relationship between preoperative emphysema index (EI) of Multi-slice computed tomography and the occurrence of pulmonary complications after pulmonary lobectomy, to further assess the impact of EI on the prognosis of postoperative complications. **Methods** We retrospectively reviewed patients who underwent pulmonary lobectomy in Lin'an People's Hospital from Jan 2011 to Dec 2013. All patients had finished chest computed tomography scans. Logistic regression analysis was used to evaluate the association between preoperative EI and postoperative complications. The receiver operating characteristic curve (ROC) was created to evaluate predictability of EI for postoperative complications. **Results** A total of 242 patients were evaluated. Pulmonary complications occurred in 34 patients (14.04%). The median EI was 10.05. Logistic regression analysis indicated that gender, EI and FEV₁/FVC were risk factors for pulmonary complications for all patients. ORs (95% CI) were 2.97(1.38-5.36), 1.53(1.12-2.19) and 1.20(1.06-1.45), respectively. EI and age were risk factors for patients without chronic obstructive pulmonary disease. and EI and FEV₁/FVC were risk factors for patients with chronic obstructive pulmonary disease. The area under the ROC curve in predicting complications was 0.758 for EI value. **Conclusion** The preoperative EI value is a significant risk factor for pulmonary complications after pulmonary lobectomy and might serve as a useful tool for predicting of postoperative complications.

Key words Lobectomy; Emphysema index; Complication; Risk factor; ROC curve

肺叶切除术是外科治疗肺部疾病最常用的手术方法^[1]。随着近年来手术技术和围术期监护水平的发展,肺叶切除术后的病死率大大降低,但术后并发症的发生率仍然较高^[2]。术后患者常出现肺不张、肺部感染和呼吸衰竭等并发症,严重影响患者顺利康复,延长住院时间,增加患者的经济负担^[3]。因此,了解肺叶切除术后并发症发生的危险因素,以便对患

者进行术前评估具有十分重要的临床意义。既往研究表明,肺功能检查(pulmonary function test,PFT)在对患者进行术前评估及预测术后并发症方面有一定价值^[4]。但由于受到基础疾病的影响,患者对常规 PFT 耐受性和依从性较差,部分患者难以完成检查。此外,当病变局限于某肺段或肺叶时,肺功能多不能检出。目前,多层螺旋 CT(multi-slice CT,MSCT)被广泛应用于临床,可通过肺容积和密度的改变来反映肺组织的解剖结构及功能的变化,即可非侵袭性、定

量的评估肺功能,具有重复性好、接受度高的优势。肺气肿指数(emphysema index, EI)一般指 $< -950\text{HU}$ 体素占全肺体素的百分比^[5]。目前较多的研究表明EI值与肺功能指标有显著相关性,并且能够用于了解全肺及各肺叶的功能情况^[6-8]。然而关于EI值对肺叶切除术后患者发生并发症影响的研究较少。本研究旨在探讨并评价EI值对肺叶切除术后并发症发生的影响和预测能力。

资料与方法

1. 研究对象:收集2011年1月~2013年12月间在笔者医院行肺叶切除术,并且于手术前1个月内行胸部多层螺旋CT检查的患者242例。病例排除标准:胸外科手术史、间质性肺疾病史,膈膜或胸壁切除患者、大面积肺部感染。依据患者是否患有COPD将其分为COPD组和非COPD组进行分析。研究对象术后并发症定义为:①肺不张:出现胸廓呼吸运动不对称,患侧呼吸音减弱或消失,X线胸片显示肺不张影像;②肺部感染:出现发热,咳嗽咳痰,白细胞计数增高,X线胸片提示肺纹理增粗或紊乱;③呼吸衰竭:动脉血 O_2 分压 $< 60\text{mmHg}$,或伴有 CO_2 分压 $> 50\text{mmHg}$;④急性呼吸窘迫综合征。诊断标准参照2006年中华医学会重症学分会标准^[9]。研究经笔者医院伦理委员会批准,所有入组患者签署知情同意书。

2. 胸部CT检查:采用Philips brilliance 16层螺旋CT机,扫描前对受检者进行呼吸训练,使其能够在吸气末屏气。所有患者均采用仰卧位、双臂上举,行吸气末自肺尖至肺底扫描。扫描参数:管电压 120kV ,有效管电流 250mA ,扫描准直 128×0.625 ,旋转时间 0.5s ,层厚 1mm ,层间隔 1mm 。

3. 图像分析:肺气肿半自动测量分析:将受检者吸气末薄层原始数据输入至后处理工作站(Extend-BrillianceWorkspaceTM, PHILIPS)进行处理。设定CT值 $< -950\text{HU}$ 的区域为肺气肿区,因此设定窗宽为 50HU 、窗位为 -975HU 来评估肺气肿区^[10]。通过肺气肿半自动测量软件,手动去除气管、主支气管、食管等较大的含气腔隙后测量全肺肺气肿体积及全肺体积。肺气肿指数(emphysema index, EI)为肺气肿体积与全肺体积之比。

4. 其他监测指标:PFT利用德国JAEGER公司TOENNIES肺功能仪,检查时采取坐位。测定的主要指标包括用力肺活量(forced vital capacity, FVC)、第1秒用力呼气量(forced expiratory volume in 1 second,

FEV_1)、第1秒率(FEV_1/FVC)、用力呼气第1秒量的实测值与预测值的百分比($\text{FEV}_1\%$ 预测值)。

5. 统计学方法:所有数据采用软件SPSS 19.0进行统计学分析。计量资料使用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,计数资料使用百分比表示,单因素分析根据资料不同使用卡方检验或者 t 检验,单因素有意义的变量代入非条件Logistic回归分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。应用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)评估EI预测肺叶切除术后并发症发生的能力,以曲线上约登指数最大点为最佳筛查界值,并计算该点的敏感度和特异性。

结 果

1. 一般情况:242例研究对象中男性145例,女性97例,男、女性比例 $1.49:1$,患者平均年龄 65.2 ± 8.9 岁,原发性肺癌患者207例(85.5%),其余35例为良性病变(支气管扩张、结核瘤、中叶综合征等)(表1)。7例(2.89%)手术患者死亡,34例(14.04%)患者出现术后并发症,其中肺部感染14例,肺不张12例,呼吸衰竭8例。

表1 研究对象的一般资料 $[\bar{x} \pm s, n(\%)]$

项目	所有研究对象 ($n=242$)	发生并发症 ($n=34$)	未发生并发症 ($n=208$)
年龄(岁)	65.2 ± 8.9	69.5 ± 8.8	64.5 ± 8.3
性别(女性/男性)	97/145	6/28	91/117
吸烟者	135(55.8)	27(79.4)	108(51.9)
基础疾病			
高血压	63(26.0)	11(32.4)	52(25.0)
糖尿病	27(11.2)	4(11.8)	23(11.1)
COPD	97(40.1)	26(76.5)	71(34.1)
原发性肺癌	207(85.5)	34(100.0)	173(83.2)
辅助治疗	19(7.9)	3(8.8)	16(7.7)
EI(%)	10.05 ± 6.42	17.23 ± 9.75	8.87 ± 9.22
PFT			
$\text{FEV}_1/\text{FVC}(\%)$	69.24 ± 9.70	63.34 ± 10.12	70.21 ± 8.70
$\text{FEV}_1\%$ 预测值(%)	89.24 ± 15.00	83.40 ± 15.60	90.20 ± 14.70
手术部位			
右侧	152(62.8)	22(64.7)	130(62.5)
左侧	90(37.2)	12(35.3)	78(37.5)
手术方法			
胸腔镜	144(59.5)	14(41.2)	130(62.5)
开胸	98(40.5)	20(58.8)	78(37.5)

2. 影响术后并发症的因素分析:全部研究对象的EI平均值为 10.05 ± 6.42 ,发生并发症患者EI平均为 17.23 ± 9.75 ,明显高于未发生并发症的患者($P < 0.001$,表1、表2)。其他变量的单因素分析结果显示,患者年龄、性别、吸烟史、 FEV_1/FVC 和手术方法

也是影响患者术后并发症的因素。非条件 *Logistic* 回归分析结果显示,性别、EI 和 FEV₁/FVC 是影响患者术后并发症发生的独立因素,OR 及 95% CI 分别是

2.97 (1.38 ~ 5.36)、1.53 (1.12 ~ 2.19) 和 1.20 (1.06 ~ 1.45),详见表 2。

表 2 肺叶切除术后发生并发症的单因素、多因素分析 (*n* = 242)

变量	单因素分析		多因素分析	
	OR(95% CI)	<i>P</i>	OR(95% CI)	<i>P</i>
年龄		0.001		
性别	3.63 (1.44 ~ 9.14)	0.004	2.97 (1.38 ~ 5.36)	<0.01
EI (%)		0.000	1.53 (1.12 ~ 2.19)	<0.01
FEV ₁ % 预测值 (%)		0.212		
FEV ₁ /FVC (%)		0.000	1.20 (1.06 ~ 1.45)	0.015
吸烟史	3.571 (1.49 ~ 8.57)	0.003		
高血压		0.365		
糖尿病		0.903		
辅助治疗		0.820		
手术方法		0.019		

COPD 组单因素分析结果显示,性别、EI 和 FEV₁/FVC 是影响患者术后并发症的因素,多因素结果表明,EI 和 FEV₁/FVC 是影响患者术后并发症的因素,OR 及 95% CI 分别为 1.46 (1.27 ~ 2.23) 和

1.31 (1.09 ~ 1.98);非 COPD 组单因素分析结果显示,年龄和 EI 是影响患者术后并发症的因素,多因素结果显示 OR 及 95% CI 分别是 1.63 (1.17 ~ 3.60) 和 1.39 (1.15 ~ 2.01),详见表 3。

表 3 COPD 组和非 COPD 组肺叶切除术后发生并发症的单因素、多因素分析

项目	COPD 组 (<i>n</i> = 97)				非 COPD 组 (<i>n</i> = 145)			
	单因素分析		多因素分析		单因素分析		多因素分析	
	OR (95 % CI)	<i>P</i>	OR (95 % CI)	<i>P</i>	OR (95 % CI)	<i>P</i>	OR (95 % CI)	<i>P</i>
年龄		0.264				0.001	1.63 (1.17 ~ 3.60)	0.01
性别	4.78 (1.49 ~ 15.28)	0.005				0.333		
EI (%)		0.000	1.46 (1.27 ~ 2.23)	0.000		0.003	1.39 (1.15 ~ 2.01)	<0.05
FEV ₁ % 预测值 (%)		0.335				0.254		
FEV ₁ /FVC		<0.01	1.31 (1.09 ~ 1.98)	0.001		0.512		
吸烟史		0.209				0.120		
高血压		0.865				0.265		
糖尿病		0.722				0.523		
辅助治疗		0.676				0.457		
手术方法 (胸腔镜 vs 开胸)		0.189				0.261		

3. ROC 分析:为进一步判断患者术前 EI 对术后并发症发生的预测价值,以术后患者发生并发症为结果状态变量绘制 ROC 曲线。ROC 曲线下面积为 0.758,EI 的最佳临界值为 12.1,对应的敏感度和特异性分别是 67.6% 和 77.4% (图 1)。

讨 论

肺叶切除术使呼吸面积骤减,肺功能部分丢失,且由于伤口疼痛剧烈、胸部包扎过紧、患者软弱无力影响患者呼吸与咳痰,可出现肺不张、肺部感染,甚至呼吸衰竭等并发症^[11]。因此,对患者进行术前检查和评估是

非常有必要的。PFT 是肺叶切除术前非常重要的检查项目,可对术后是否发生呼吸衰竭等并发症的患者进行初步筛选^[12]。但是此方法具有一定局限性,首先,PFT 是对全肺功能的评估,无法反映局部肺组织损伤程度^[13];其次,PFT 作为一个动态的检查,需要患者配合,特别是呼吸困难的患者,因无法配合而不能完成该检查。随着 CT 定量分析研究的不断深入,CT 能够精确地反映肺组织的解剖结构,对肺部疾病的诊断、鉴别诊断和评价起着不可缺少的重要作用。目前较多研究集中在深吸气相肺气肿指数 (EI),已有多篇文献表明 EI 值

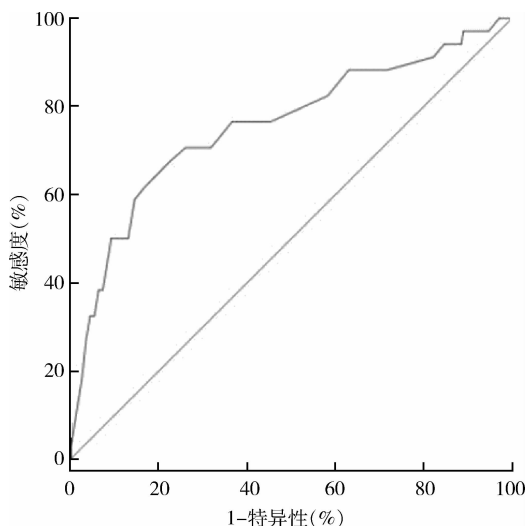


图1 肺气肿指数(EI)预测肺叶切除术后并发症发生的ROC曲线

不仅能明确显示全肺及肺叶的病变情况,还可以通过各肺叶的EI值评估肺叶的肺气肿情况,使临床更直观地了解病变的程度^[6,8]。

目前,EI值对肺叶切除术后患者发生并发症的影响研究较少,因此本研究探讨了EI值对肺叶切除术后并发症发生的影响和预测能力。以往研究表明,对于薄层扫描,用吸气相衰减低于阈值-950HU的区域为肺气肿区,得到的结果与病理性相关性强。故本研究直接设定吸气末阈值<-950HU的区域为肺气肿区,得出总肺气肿体积,并计算得到EI。本研究多因素分析结果显示,无论是COPD组还是非COPD组,EI值均与肺叶切除术后并发症发生独立相关,术前EI值高的患者发生术后并发症的风险也增加。同时,本研究中EI预测术后并发症发生的ROC曲线下面积为0.758,表明EI值对于肺叶切除术后并发症发生的评价具有较好的准确性。由于CT扫描测量重复性好,可操作性强,因此,这一研

究结果具有较强的临床应用价值。

综上所述,EI值可以较好地评估和预测肺叶切除术后并发症的发生,且与PFT相比具有自身独特的优势。本研究具有一定局限性,主要表现为仅是单中心回顾性研究,纳入病例数相对较少,因此需要进一步扩大样本量、实验性研究验证本结论。

参考文献

- 赵振兴. 全胸腔镜下肺叶切除术治疗非小细胞肺癌的临床疗效分析[J]. 实用预防医学, 2011, 18(9): 1739-1740
- 王邵华,阮征,郑健,等. 肺切除术后肺部并发症发生的危险因素分析[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2010, 17(4): 301-306
- 张述华. 早期护理干预预防肺癌患者肺叶切除术后肺部并发症临床分析[J]. 护理实践与研究, 2009, 6(23): 4-5
- 陈德凤,郎红娟,员俊茹,等. 肺切除术后并发症与肺功能相关危险因素分析[J]. 现代肿瘤医学, 2009, 17(6): 1104-1106
- Han MK, Kazerooni EA, Lynch DA, et al. Chronic obstructive pulmonary disease exacerbations in the COPD gene study: associated radiologic phenotypes[J]. Radiology, 2011, 261(1): 274-282
- 夏艺,管宇,范丽,等. 高分辨率CT容积定量技术在慢性阻塞性肺疾病中的应用研究[J]. 医学影像学杂志, 2013, 23(8): 1219-1222
- 霍丙胜,赵希智,姬国敏. 呼吸双相CT扫描对肺气肿的定量研究[J]. 医学影像学杂志, 2008, 18(9): 998-1001
- 牛朋影,蔡中,哈若水. 多层螺旋CT肺气肿指数评估慢性阻塞性肺疾病的肺叶功能[J]. 中国医学影像学杂志, 2013, 21: 353-356
- 中华医学会重症学分会/急性肺损伤急性呼吸窘迫综合征诊断和治疗指南(2006)[J]. 中国危重症急救医学, 2006, 18(12): 706-710
- 管宇,张铁峰,范丽,等. 慢性阻塞性肺疾病患者256iCT肺实质灌注成像的定量评估及与肺功能、气肿指数的相关性研究[J]. 实用放射学杂志, 2013, 29(6): 902-905, 927
- 王领会. 术前规范化呼吸道管理对肺叶切除术后患者肺部并发症的影响[J]. 中华医院感染学杂志, 2010, 20(24): 3919-3920
- 顾月清,廖美琳. 肺功能检查在肺癌切肺手术前的应用[J]. 中国肺癌杂志, 2000, 3(2): 155-157
- 隋昕,宋伟,薛华丹,等. 吸气呼气双相CT扫描三维定量分析肺容积在慢性阻塞性肺疾病患者中的应用[J]. 中华放射学杂志, 2010, 47(9): 796-800 (收稿日期:2015-01-26) (修回日期:2015-01-27)
- 难病杂志, 2011, 10(5): 336-338
- 何飞龙,金玉弟,袁金仁,等. 氟哌噻吨美利曲辛片联合常规疗法长期使用对伴抑郁症的老年慢性胃炎的疗效分析[J]. 中国健康心理学杂志, 2015, 11(3): 342-344
- Galmiche JP, Clouse RE, Balint A, et al. Functional esophageal disorders[J]. Gastromentology, 2006, 130(5): 1459-1465
- 韩波. 氟哌噻吨美利曲辛片联合常规疗法治疗慢性胃炎伴焦虑抑郁患者的效果观察[J]. 中国医药指南, 2013, 11(18): 135-136
- 郑光波,高向红,赵可检,等. 奥美拉唑联合氟哌噻吨美利曲辛治疗中重度非糜烂性胃食管反流病疗效[J]. 中国医药指南, 2014, 29(9): 1052-1054 (收稿日期:2015-05-21) (修回日期:2015-06-24)
- Jansson C, Wallander MA, Johansson S, et al. Stressful psychosocial factors and symptoms of gastroesophageal reflux disease: a population-based study in Norway[J]. Scand J Gastroenterol, 2010, 45(1): 21-29
- Eijenberg PW, Cremonini F, Smout AJ, et al. PPI therapy is equally effective in well-defined non-erosive reflux disease and in reflux esophagitis: a meta-analysis[J]. Neurogastroenterol Motil, 2012, 24(8): 747-757
- 康梅,史万英,陈娜,等. 氟哌噻吨美利曲辛加心理干预治疗慢性阻塞性肺疾病急性加重期合并焦虑抑郁患者的疗效观察[J]. 疑

(上接第140页)