

论 著

CT Pulmo3D处理技术制作肺叶模型在指导胸腔镜肺叶切除术方面的应用研究*

陆超^{1,2} 刘玉蒙^{1,2} 孙庆军^{1,2}
陈启兴^{1,2} 宋涛^{1,2} 吴若岱^{1,2,*}

1.深圳大学总医院放射科(广东深圳518071)

2.深圳大学(广东深圳518060)

【摘要】目的 探究CT Pulmo3D处理技术制作肺叶模型在胸腔镜肺叶切除术方面的临床应用。方法 选取我院在2023年10月到2024年6月收治的需行胸腔镜肺叶切除术的肺癌患者60例,采用数字随机表法将其分为对照组和观察组,每组患者30例。对照组患者在术前进行普通胸部增强CT检查,观察组在术前应用CT Pulmo3D后处理技术制作肺叶模型,制定术前计划并模拟手术过程,比较两组患者的手术时间、术中出血量、术后引流管留置时间、术后住院时间以及并发症情况。结果 观察组患者的手术时间和术中出血量均少于对照组患者的手术时间和术中出血量,差异具有统计学意义($P<0.05$);两组患者的术后引流管留置时间以及术后住院时间进行比较,存在差异($P>0.05$);观察组患者的并发症发生率低于对照组患者的并发症发生率,存在差异($P>0.05$)。结论 在患者进行胸腔镜肺叶切除术前采用CT Pulmo3D处理技术制作肺叶模型并模拟手术过程,具有良好的效果,能够保证手术安全并快速完成。

【关键词】CT Pulmo3D处理技术;肺叶模型;
胸腔镜肺叶切除术;应用

【中图分类号】R322.3+5

【文献标识码】A

【基金项目】基于深度影像组学MRI定量解码肝细胞癌微血管侵犯的研究
(JCYJ20210324100208022)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.01.032

Application of CT Pulmo3D Treatment Technology for Making Lung Lobe Model in Guiding Thoracoscopic Lung Lobectomy*

LU Chao^{1,2}, LIU Yu-meng^{1,2}, SUN Qing-jun^{1,2}, CHEN Qi-xing^{1,2}, SONG Tao^{1,2}, WU Ruo-dai^{1,2,*}.

1.Department of Radiology, Shenzhen University General Hospital, Shenzhen 518071, Guangdong Province, China

2.Shenzhen University, Shenzhen 518060, Guangdong Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the application of CT pulmo3d processing technology in thoracoscopic lobectomy.**Methods** 60 patients with lung cancer who needed thoracoscopic lobectomy in our hospital from April 2023 to April 2024 were selected. They were divided into a control group and an observation group by digital random table method, with 30 patients in each group. The patients in the control group underwent ordinary chest enhanced CT examination before operation, and the patients in the observation group used CT pulmo3d treatment technology to make lung lobe model before operation, formulate preoperative plan and simulate the operation process. The operation time, intraoperative bleeding, postoperative drainage tube retention time, postoperative hospital stay and complications of the two groups were compared. **Results** The operation time and intraoperative bleeding in the observation group were less than those in the control group ($P<0.05$); there was no significant difference in postoperative drainage tube retention time and postoperative hospital stay between the two groups ($P>0.05$); the incidence of complications in the observation group was lower than that in the control group, but the difference was not statistically significant ($P>0.05$). **Conclusion** Before thoracoscopic lobectomy, CT pulmo3d processing technology is used to make the lung model and simulate the operation process, which has a good effect and can ensure the safety and rapid completion of the operation.**Keywords:** CT pulmo3d Processing Technology; Lung Lobe Model; Thoracoscopic Lobectomy; Application

目前CT在胸部疾病的检查中应用普遍,尤其近些年随着CT软、硬件设备的不断发展与更新,对一些肺部疾病早期发现、早期治疗以及愈后的复查等有着不可替代的作用^[1-2]。但受限于设备软件处理功能的发展,肺部更精确化的分析还有待完善。而随着三代Force双源CT及更智能化的Pulmo3D处理技术的问世,使得在肺叶的定量分析方面具有一定的应用价值^[3]。此处理技术现已在其他的一些肺部疾病中得到了应用^[4,8]而本文意在探究Pulmo3D处理技术^[3]在肺叶定量分析的基础上制作肺叶模型应用在胸腔镜肺叶切除术上的价值,以我院在2021年8月到2022年8月收治的需行胸腔镜肺叶切除术的60例肺癌患者为研究对象进行探究,相较于常规胸腔镜肺叶切除术,借助Pulmo3D处理技术配合胸腔镜肺叶切除术在手术时间、术中出血量以及术后并发症等方面具有一定的优势,具体研究如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取我院呼吸科在2023年10月到2024年4月收治的需行胸腔镜肺叶切除术的肺癌患者40例,采用数字随机表法将其分为对照组和观察组,每组患者20例。对照组中男性患者有11例,女性患者有9例,年龄在50-69岁,平均年龄为 (59.5 ± 2.4) 岁,平均肿瘤大小为 (2.7 ± 0.9) cm,其中肿瘤位置在左肺上叶的患者有7例,位置在右肺上叶的患者有13例。观察组中男性患者有12例,女性患者有8例,年龄在51-68岁,平均年龄为 (60.2 ± 2.2) 岁,平均肿瘤大小为 (2.5 ± 0.7) cm,其中肿瘤位置在左肺上叶的患者有8例,位置在右肺上叶的患者有12例。将两组患者在性别、年龄以及病情等基本资料进行比较,发现差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

1.2 方法 对照组患者在术前进行普通胸部增强CT检查,观察组在术前做常规胸部CT平扫,扫描完成后应用双源CT Pulmo3D处理技术分析肺功能数据、制作肺叶模型,制定术前计划并模拟手术过程,具体做法如下:

对照组:医护人员对20例入选者全部行胸部常规增强检查。扫描参数:管电压120kV、管电流100mA;扫描层厚5mm、重建层厚1mm。扫描范围:从胸廓入口至膈肌以下水平,包括整个肺野。扫描前对检查者进行呼吸训练,在深吸气(检查者以最大限度吸气)屏气下完成扫描。扫描完成后,分别得到5mm、1mm的肺窗及纵隔窗。通过肘正中静脉,注射碘造影剂。常规扫描动脉期及静脉期,必要时可根据需要做延迟扫描。扫描完成后利用多平面重组技术,重建肺部冠状位及矢状位图像。

观察组:所有患者检查前进行呼吸训练,检查时在吸气末进行扫描。扫描范围从胸廓入口到肺底。管电压120kV,管电流采用自动毫安控制,旋转时间0.25s,螺距1.2,探测器排列宽度 $192\text{mm}\times0.6\text{mm}$,扫描层厚和层间距为5mm,标准肺窗(窗位-500HU,窗宽1300HU),纵隔窗(窗位50HU,窗宽400HU),采用西门子第三代迭

【第一作者】陆超,男,主管技师,主要研究方向:CT、MRI功能影像技术。E-mail: 695280416@qq.com

【通讯作者】吴若岱,男,主任医师,主要研究方向:功能影像学、肿瘤影像学。E-mail: 15151264@qq.com

代技术(ADMIR)重建原始图像^[5],使图像对比更清晰,便于后续进行肺功能容积测量工作重建层厚、层间距为1.0mm。然后将患者肺部CT原始DICOM数据导入西门子snygo.via工作站中,采用syngo.CT Pulmo 3D (VB10A)软件进行后处理^[4]。syngo.CT Pulmo 3D后处理技术,是利用胸部扫描的原始图像,根据肺部生理学解剖结构,在横断位、冠状位及矢状位上标记出全肺轮廓,左、右肺斜裂以及右肺水平裂,进行保存^[5]。通过不同组织对X射线衰减系数差异,可将分割出的各个肺叶进行密度、容积测量,计算出每一个肺叶容积体积,每个肺叶的容积体积计算完成后,通过表面遮盖技术制作出肺叶模型(表1、图1)。

表1 Pulmo3D处理技术计算各个肺叶容积、相对容积及平均CT值			
肺叶	平均容积(mL)	平均相对容积(%)	平均CT值(HU)
左肺上叶	1322±0.82	23±0.96	-857±0.39
左肺下叶	1094±0.71	20±0.54	-848±0.25
右肺上叶	980±0.59	19±0.61	-855±0.89
右肺中叶	511±0.24	9±0.16	-827±0.38
右肺下叶	1268±0.53	23±0.8	-868±0.59

手术方法:两组患者由同一术者完成手术。采用全身麻醉,

双腔气管插管,健侧90°卧位。采用2孔法手术方式^[6],取腋中线第7肋间1.5cm切口为观察孔,腋前线第4肋间4~5cm切口为操作孔并进行手术^[7]。

1.3 观察指标 比较两组患者的手术时间、术中出血量、术后引流管留置时间、术后住院时间以及并发症情况。并发症包括心房纤颤、肺漏气、肺部感染、肺不张^[9-10]。

1.4 统计学方法 采用SPSS 26.0软件进行数据分析,计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间采用t检验,计数资料用(%)表示,采用 χ^2 检验,用 $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者围术期观察指标 观察组患者的手术时间和术中出血量均少于对照组患者的手术时间和术中出血量,差异具有统计学意义($P<0.05$);两组患者的术后引流管留置时间以及术后住院时间进行比较,发现差异无统计学意义($P>0.05$),详情见表1。

2.2 两组患者并发症情况 对照组患者的并发症发生率为20.0%,观察组患者的并发症发生率为16.0%,观察组患者的并发症发生率低于对照组患者的并发症发生率,但差异无统计学意义($P>0.05$),详情见表2。

表2 两组患者围术期观察指标				
组别	手术时间(min)	术中出血量(mL)	术后引流管留置时间(d)	术后住院时间(d)
对照组	168.4±29.7	122.6±43.5	3.6±1.5	6.6±1.4
观察组	143.6±20.4	91.5±38.6	3.5±1.3	6.2±1.2

表3 两组患者并发症情况[n(%)]						
组别	例数	心房纤颤	肺漏气	肺部感染	肺不张	并发症发生率
对照组	25	1(4.0)	2(8.0)	1(4.0)	1(4.0)	5(20.0)
观察组	25	1(4.0)	1(4.0)	1(4.0)	1(4.0)	4(16.0)

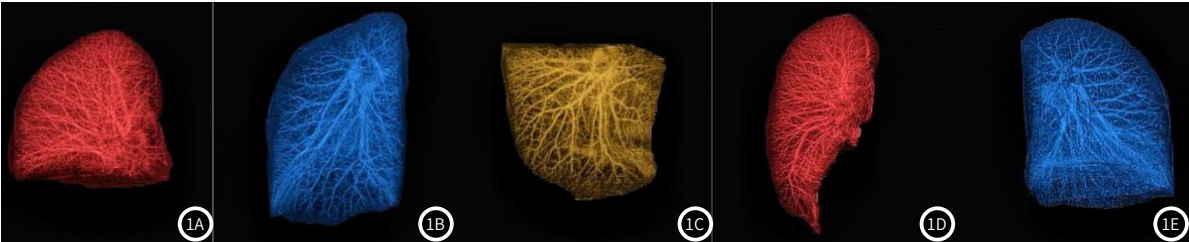


图1A-图1E 肺叶3D模型。1A右肺上叶, 1B右肺中叶, 1C右肺下叶, 1D左肺上叶, 1E左肺下叶。

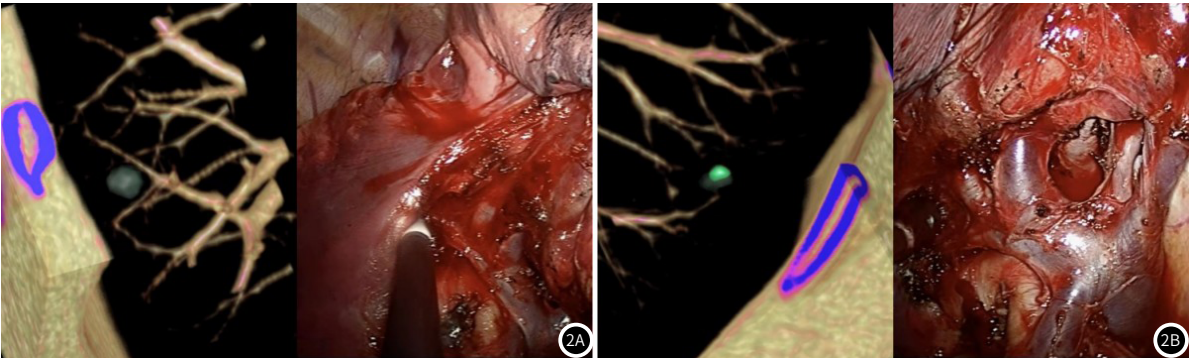


图2A 右肺上叶前段切除, 图2B 左肺上叶间后段。

3 讨 论

Pulmo 3D是一款用于CT容积数据的图像分析软件^[3],可接收到胸部CT扫描的原始数据,标记各个肺叶,并从解剖学方面,将肺组织进行区域分割,通过设定CT衰减值,计算机匹配不同组织的HU值,进行转换计算容积成分,最终将这些区域使用数据表格和百分位数之类的统计方法进行评估^[5](表1),将评估后的结果用于制作肺叶的3D模型。Pulmo 3D后处理技术的准确性高,而且能够精确到每个肺叶,并对其进行定量分析。临床上应用Pulmo 3D后处理技术的这一独特性,在评估肺部疾病患者的功能,对其进行病情诊断时能为医生提供可靠且真实的依据,具有很高的临

床价值^[8]。

采用普通胸部增强CT检查患者肺部情况与Pulmo 3D后处理技术对肺组织的功能性评估相比,普通胸部增强CT检查存在一定的局限性,且准确度也不是很高。而单独在只做胸部增强CT的情况下进行胸腔镜肺叶切除,对于手术医生而言其很难更为直观对每个肺叶功能进行评估,同时在切除部分肺叶后对整体肺部功能的影响也不能很好的进行预判^[11]。

(下转第99页)

- [15] Melzer T, Hackl C M, Walter J, et al. Tumor seeding following CT-guided transthoracic needle biopsy in lung cancer. a case report[J]. BMC Pulm Med, 2023, 23(1): 403.
- [16] Healthcare E J. Retracted: analysis on the effects of CT- and ultrasound-guided percutaneous transthoracic needle biopsy combined with serum CA125 and CEA on the Diagnosis of lung cancer[J]. J Healthcare Eng, 2022, 2022: 9819261.
- [17] Yang S X, Chen M L, Xie L, et al. Procedure-related pain during CT-guided percutaneous transthoracic needle biopsies of lung lesions: a prospective study[J]. Cancer Imaging, 2023, 23(1): 61.
- [18] Pietersen P I, Kristjansdottir B, Laursen C, et al. Systemic air embolism following computed-tomography-guided transthoracic needle biopsy of lung lesion - a systematic search of case reports and case series[J]. Acta Radiol Open, 2022, 11(6): 207592216.
- [19] Zhang H, Wang S, Zhong F, et al. Risk factors for air embolism following computed tomography-guided percutaneous transthoracic needle biopsy: a systematic review and meta-analysis[J]. Diagn Interv Radiol, 2023, 29(3): 478-491.
- [20] Esakov Y S, Shrairer I V, Kirpichnikova E I, et al. [Clinical efficacy of ct-guided transthoracic needle biopsy of peripheral lung lesions][J]. Khirurgiia (Mosk). 2022(5): 34-42.

(上接第96页)

综上所述,在患者进行胸腔镜肺叶切除术前采用CTPulmo3D处理技术制作肺叶模型并指导模拟手术过程,在患者手术时间、术中出血量以及术后并发症等方面具有一定的优势,尤其是一些肿瘤瘤体较小,单独侵犯单个肺叶的非小细胞肺癌患者^[14],能够保证在手术安全同时并快速完成,同时降低了术后的各项并发症^[15]。CT Pulmo3D处理技术的配合应用得到了临床手术医生的一致认可。

- [1] 王宇, 安杨, 赵微, 等. 胸部多层螺旋CT低剂量联合血清S100A10和CST1在早期肺癌中的筛查价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22(11): 47-49.
- [2] 尤云峰, 程琦琦, 周一帆, 等. 多层螺旋CT增强扫描诊断结直肠癌肺转移的相关因素分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22(08): 39-41.
- [3] 陆超, 张蔚, 赵殷江. CT Pulmo 3D后处理技术对肺叶功能评估的应用[J]. 实用医学影像杂志, 2019, 20(5): 448-450.

- [4] Liu Y, Lu C, Chen W, et al. Clinical evaluation of pulmonary quantitative computed tomography parameters for diagnosing eosinophilic chronic obstructive pulmonary disease: characteristics and diagnostic performance[J]. Health Sci Rep, 2024, 7: e1734.
- [5] 马丽, 郑福玲, 吕树敏, 等. 基于迭代重建算法的iDream重建技术对CT定量分析肺功能的影响研究[J]. 医疗卫生装备, 2024, 45 (09): 5761.
- [6] 张铭岳, 关永信. 两孔胸腔镜肺叶切除及系统性淋巴结清扫手术治疗肺癌患者的临床疗效[J]. 中国医药指南, 2022, 20 (17): 79-81.
- [7] 李朝平, 王光军. Flex-3D胸腔镜、2D胸腔镜肺叶切除术治疗原发性肺癌疗效对比[J]. 中国临床医生杂志, 2021, 49 (10): 1203-1206. CHINESE JOURNAL OF CT AND MRI, JAN. 2025, Vol. 23, No. 1 Total No. 183
- [8] 谢安, 刘建滨, 欧阳欣, 等. 新型容积定量技术评价新型冠状病毒肺炎的CT影像特征[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2020, 26: 496-503.
- [9] Yamamoto Shiniichi, So gabe Masaya, Endo Shunsuke. Video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy and en bloc resection of the chest wall with incision of the costovertebral joints for non-small cell lung cancer[J]. Journal of Surgical Case Reports, 2021, 2021 (5):
- [10] 周金山, 廖志振. 全胸腔镜肺叶切除术治疗肺癌的临床效果分析[J]. 肿瘤综合治疗电子杂志, 2021, 7 (3): 38-41.
- [11] 王志华, 吴瑞峰, 刘伟明, 等. 3D胸腔镜肺叶切除术治疗原发性肺癌的疗效分析[J]. 临床外科杂志, 2021, 29 (3): 269-272.
- [12] Yun Jae Kwang, Park Ilkun, Kim Hyeong Ryul, et al. Long-term outcomes of video-assisted thoracoscopic lobectomy for clinical N1 non-small cell lung cancer: a propensity score-weighted comparison with open thoracotomy[J]. Lung Cancer, 2020, 150: 201-208.
- [13] 夏学阳, 张志强, 杨龙. 单孔胸腔镜与三孔胸腔镜切除对磨玻璃结节早期肺癌患者炎症反应及生活质量的影响[J]. 罕少疾病杂志, 2024, 31 (08): 54-56.
- [14] 钱宇清, 于俊才. PD-1、PD-L1、miRNA let-7a1及let-7c在非小细胞肺癌组织中表达意义分析[J]. 罕少疾病杂志, 2024, 31 (09): 40-41+49.
- [15] 张森, 武文斌, 杨敦敏, 等. CT三维重建肺血管支气管辅助单孔胸腔镜肺叶切除术的学习曲线分析[J]. 中华解剖与临床杂志, 2020, 25 (4): 393-400.

• 99