

Mimics 三维重建软件结合 CT 穿刺弹簧圈定位在肺小结节手术中的应用

王洋, 覃石磊, 郑民, 梁岳培
桂林医学院附属医院胸外科, 广西 桂林 541001

【摘要】目的:分析Mimics三维重建软件结合CT穿刺弹簧圈定位在肺小结节手术中的应用。**方法:**选取肺小结节病例100例作为研究对象,按照随机数字表法将患者分为试验组($n=50$)和对照组($n=50$)。两组患者均行电视胸腔镜手术,试验组术前实施Mimics软件三维重建且弹簧圈定位。采用肺功能测定仪于手术前和手术后第7天检测患者用力肺活量(FVC)、第1秒用力呼气容积(FEV_1)及最大自主通气量(MVV)水平,比较两组患者手术指标。**结果:**试验组手术时间、术中出血量、引流时间、引流量、楔形切除肺组织体积、闭合器钉仓数量、住院总费用显著小于对照组($P<0.05$)。术后两组患者FVC、 FEV_1 和MVV均升高,且试验组患者显著高于对照组($P<0.05$)。**结论:**对肺小结节患者术前行Mimics三维重建软件结合CT穿刺弹簧圈定位可为手术提供精准导航,提高手术安全性,提高患者肺部功能。

【关键词】肺小结节;Mimics软件;三维重建;CT穿刺弹簧圈定位

【中图分类号】R318;R655

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2023)07-0868-04

Contribution of three-dimensional reconstruction using Mimics software and CT-guided coil localization in surgery of pulmonary small nodules

WANG Yang, QIN Shilei, ZHENG Min, LIANG Yuepei

Department of Thoracic Surgery, Affiliated Hospital of Guilin Medical University, Guilin 541001, China

Abstract: Objective To analyze the application of three-dimensional reconstruction using Mimics software and CT-guided coil localization in surgery of pulmonary small nodules. **Methods** All of the 100 enrolled patients with pulmonary small nodules underwent video-assisted thoracoscopic surgery. Three-dimensional reconstruction using Mimics software and coil localization were carried out in experimental group ($n=50$) but not in control group ($n=50$) before surgery. The forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in the first second (FEV_1) and maximal voluntary ventilation (MVV) were measured using spirometer before surgery and on day 7 after surgery; and the surgical indicators were compared. **Results** The operation time, intraoperative blood loss, drainage time, drainage volume, volume of lung tissues removed by wedge-shaped resection, number of occluder nail boxes, and total hospitalization cost in experimental group were significantly shorter/less/smaller than those in control group ($P<0.05$). After surgery, FVC, FEV_1 and MVV increased in both groups, and the increases were significantly higher in experimental group than in control group ($P<0.05$). **Conclusion** The combination of three-dimensional reconstruction using Mimics software and CT-guided coil localization can provide accurate guidance for surgery of pulmonary small nodules, enhance surgical safety, and improve the patients' pulmonary function.

Keywords: pulmonary small nodule; Mimics software; three-dimensional reconstruction; CT-guided coil localization

前言

肺结节被定义为肺上一个直径小于30 mm、明确界定的肺部病灶,完全被肺实质包围^[1-2]。目前,电视

胸腔镜手术治疗肺小结节具有减轻患者疼痛感、缩短住院时间、降低术后并发症的优势,已成为诊断及治疗肺小结节的重要手段^[3-4]。但受限于胸腔镜手术视野不足和触觉不灵敏的问题,临床医生难以识别和准确定位直径 <1 cm或胸膜下深度超过5 mm的肺小结节,特别是纯磨玻璃样结节^[5]。有研究显示CT扫描可有效诊断肺结节良恶性,但因其辐射较大,对于直径 ≤ 2.0 cm的小结节定位难度及经皮肺穿刺难度均增加,存在漏诊风险^[6]。Mimics软件的三维重建

【收稿日期】2023-02-15

【基金项目】广西壮族自治区卫生健康委员会科研课题(Z20200405)

【作者简介】王洋,硕士,副主任医师,研究方向:胸部肿瘤, E-mail: wangyang2020188@163.com

模型和可视化模块,可以让医生对薄层CT体数据集在3个正交平面(横断面、矢状面、冠状面)阅览,对感兴趣区反复观察;从任何角度观察病灶内部解剖的空间立体位置关系,帮助临床医生形成病变部位完整、清晰和准确的三维影像,有助于术前个性化规划和术中精确决策^[7-8]。本研究对肺小结节患者术前进行Mimics软件三维重建联合CT弹簧圈定位技术,分析其临床应用效果。

1 材料与方法

1.1 一般资料

选取2019年7月至2021年11月间桂林医学院附属医院胸外科收治的肺小结节患者100例作为研究对象,按照随机数字表法将患者分为试验组($n=50$)和对照组($n=50$)。纳入标准:年龄 ≥ 18 岁;实性结节直径 ≤ 1 cm,且距肺膜 ≥ 0.5 cm;部分实性结节,实性成分直径 ≤ 1 cm,且距肺膜 ≥ 1 cm;纯磨玻璃结节直径 ≤ 2 cm;患者均行电视胸腔镜手术。排除标准:其他恶性肿瘤患者;有气胸或胸腔积液。经本院医学伦理委员会批准,研究内容和研究目的与患者及患者家属详细沟通交流,并获得知情同意。

1.2 方法

1.2.1 定位方法 试验组术前实施Mimics软件三维重建且弹簧圈定位:Mimics软件导入CT图像,对肺结节、血管、支气管进行重建,熟悉肺结节所在靶肺段,规划手术方案;术前2~4 h内在CT引导下穿刺肺组织弹簧圈置入定位肺结节。对照组术前不实施Mimics软件三维重建及弹簧圈定位。

1.2.2 手术方法 术前准备:常规检查,胸部CT平扫或增强,或肺动脉CTA,或肺部CT增强(动脉期+静脉期),并通过CT熟悉肺结节所属肺段的血管、气管、淋巴结等结构;术前进行实验室检查、肺功能、心电图等常规检查。手术采用单操作孔或三孔胸腔镜方法。使用楔形切除,切缘距离尽量 ≥ 2 cm,术中送检冰冻病理,按病理诊断结果进行下一步手术操作。

1.3 观察指标

(1)根据研究目的和内容,自行设计临床资料调查表,收集患者性别、年龄、吸烟史、结节性质(纯磨玻璃结节、压实性结节和实性结节)、结节位置、结节平均最大横径和结节据切缘的最近距离。(2)比较两组患者手术指标(手术时间、术中出血量、引流时间、淋巴结清扫数、引流量、胸腔镜转开胸、结节一次性切除、楔形切除肺组织体积、闭合器钉仓数量、术后住院时间和总住院费用)。(3)比较两组患者手术前和手术后第7天肺功能。采用肺功能测定仪于手术前和手术后第7天检测患者用力肺活量(FVC)、第1

秒用力呼气容积(FEV₁)及最大自主通气量(MVV)水平。

1.4 统计学方法

使用SPSS22.0工具进行统计学分析。年龄、结节平均最大横径、结节据切缘的最近距离、手术时间、术中出血量、引流时间、淋巴结清扫数、引流量、楔形切除肺组织体积、闭合器钉仓数量、术后住院时间、总住院费用等计量资料(均数 \pm 标准差)组间差异行两样本独立 t 检验;性别、结节性质、结节位置、吸烟史、胸腔镜转开胸例数、结节一次性切除例数等计数资料采用例(%)表示,组间差异行 χ^2 检验。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者临床资料比较

两组患者性别、年龄、结节性质、结节位置、吸烟史、结节平均最大横径比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表1。

2.2 两组患者手术指标比较

两组患者胸腔镜转开胸例数、结节一次性切除例数、术后住院时间、淋巴结清扫数比较,差异无统计学意义($P>0.05$,表2)。试验组术中出血量、引流量、楔形切除肺组织体积、手术时间、闭合器钉仓数量、引流时间、住院总费用显著小于对照组($P<0.05$,表2)。

2.3 两组患者术前及术后第7天肺功能比较

两组患者术前FVC、FEV₁和MVV比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。术后两组患者FVC、FEV₁和MVV均升高,且试验组显著高于对照组($P<0.05$)。见表3。

3 讨论

肺结节是指肺部病变,即肺部疾病在影像学的表现,肺实质里面出现的一个结节状,或者是内源性的一个密度增高影,临床将直径为5~20 mm的结节定义为小结节^[9-10]。随着科技的高速发展,医院检测仪器越来越精密,被检出的结节直径越来越小。对小结节精确定位困难,增加患者定位风险,不精确的结节定位使得手术时间延长,可能导致切除范围过大、切除边缘不足甚至漏切的问题,增加手术难度,甚至术中转开胸^[11-12]。因此,术前精确定位对肺小结节手术患者术后康复具有重大意义。

本研究中试验组肺小结节患者引流时间、手术时间、术中出血量、引流量、楔形切除肺组织体积、闭合器钉仓数量、住院总费用显著小于对照组,说明Mimics三维重建软件结合CT穿刺弹簧圈定位用于

表1 两组肺小结节患者临床资料比较

Table 1 Comparison of clinical data between two groups

临床资料	试验组(<i>n</i> =50)	对照组(<i>n</i> =50)	<i>t</i> / χ^2 值	<i>P</i> 值
性别(男/女)	28/22	24/26	0.641	0.423
年龄/岁	49.86±5.68	51.23±5.49	1.226	0.223
吸烟史/例			0.367	0.545
是	23	20		
否	27	30		
结节性质[例(%)]			1.385	0.500
纯磨玻璃结节	35(70.00)	33(66.00)		
压实性结节	13(26.00)	12(24.00)		
实性结节	2(4.00)	5(10.00)		
结节位置[例(%)]			1.219	0.749
左上肺	12(24.00)	15(30.00)		
左下肺	14(28.00)	13(26.00)		
右上肺	10(20.00)	12(24.00)		
右下肺	14(28.00)	10(20.00)		
结节平均最大横径/mm	8.42±0.85	8.67±0.88	1.445	0.152
结节据切缘的最近距离/mm	16.85±1.78	13.66±1.47	9.771	<0.01

表2 两组患者手术指标比较

Table 2 Comparison of surgical indexes between two groups

观察指标	试验组(<i>n</i> =50)	对照组(<i>n</i> =50)	<i>t</i> / χ^2 值	<i>P</i> 值
手术时间/min	26.45±3.21	38.18±4.05	16.049	<0.01
术中出血量/mL	75.77±6.68	105.43±12.30	14.984	<0.01
引流时间/d	2.65±0.27	4.76±0.48	27.091	<0.01
淋巴结清扫数/枚	11.57±1.28	11.86±1.30	1.124	0.264
引流量/mL	358.77±36.49	523.91±53.18	18.105	<0.01
胸腔镜转开胸/例	1	3	1.042	0.307
结节一次性切除/例	49	46	1.895	0.169
楔形切除肺组织体积/cm ³	30.87±3.16	34.79±3.52	5.859	<0.01
闭合器钉仓数量/个	2.34±0.24	3.11±0.32	13.611	<0.01
术后住院时间/d	3.64±0.38	3.58±0.37	0.799	0.426
总住院费用/元	28 185±2 946	31 815±3 256	5.845	<0.01

表3 两组患者术前及术后第7天肺功能比较(*L*, $\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of pulmonary function between two groups before and on day 7 after surgery (*L*, *Mean*±*SD*)

组别	FVC		FEV ₁		MVV	
	术前	术后第7天	术前	术后第7天	术前	术后第7天
试验组	2.27±0.26	3.35±0.34*	1.78±0.18	2.83±0.30*	74.58±7.53	84.63±8.53*
对照组	2.21±0.25	2.91±0.31*	1.83±0.19	2.56±0.28*	75.03±7.62	78.72±8.03*
<i>t</i> 值	1.176	6.762	1.351	4.652	0.297	3.567
<i>P</i> 值	0.242	<0.01	0.179	<0.01	0.767	<0.01

*表示与同组术前比较,*P*<0.05

肺小结节外科手术患者效果明显。既往研究结果显示,Mimics三维重建技术应用在胸腔镜解剖性肺段切除术中能够明显提升手术成功率、缩短手术时间及术中出血量,这与本研究结果基本相似^[13]。分析其原因可能是利用Mimics软件三维重建结合CT穿刺弹簧圈定位能全方位观察结节立体几何影像并重构其形状,提高肺结节的定位准确性,并根据病理检测结果确定最终手术方案,进而缩短手术时间,有效避免因不准确定位而导致术中转开胸或大范围切除肺组织^[14-15]。除此之外,Mimics三维重建软件结合CT穿刺弹簧圈定位能清晰观察到肺结节周围支气管、血管走向,进而减少对正常血管组织以及气管的损伤^[16-17]。Mimics软件三维重建联合CT弹簧圈定位技术使手术更容易进行,可减少手术、麻醉时间,减少因盲目切除肺组织而损失过多肺功能,并且可避免浪费医疗耗材。本研究结果显示术后第7天,试验组和对照组患者FVC、FEV₁及MVV水平均显著升高,且试验组患者FVC、FEV₁及MVV水平显著高于对照组,提示Mimics三维重建软件结合CT穿刺弹簧圈定位用于肺小结节外科手术能有效改善患者肺功能^[18],分析其原因可能是Mimics三维重建软件结合CT穿刺弹簧圈对肺小结节定位的准确性较高。

【参考文献】

- [1] 杨达伟,童琳,Charles A,等. 难定性肺结节[J]. 国际呼吸杂志,2022,42(1): 1-4.
Yang DW, Tong L, Charles A, et al. Difficult indeterminate pulmonary nodules[J]. International Journal of Respiration, 2022, 42(1): 1-4.
- [2] Ko JP, Bagga B, Gozansky E, et al. Solitary pulmonary nodule evaluation: pearls and pitfalls[J]. Semin Ultrasound CT MR, 2022, 43(3): 230-245.
- [3] 王彦冬,侯跃龙,经翔,等. 术中超声辅助电视胸腔镜手术治疗孤立性肺小结节的应用研究[J]. 中华超声影像学杂志,2020,29(10): 864-869.
Wang YD, Hou YL, Jing X, et al. The application of intraoperative ultrasound in the treatment of small solitary pulmonary nodule by video-assisted thoracic surgery [J]. Chinese Journal of Ultrasonography, 2020, 29(10): 864-869.
- [4] Lu CW, Liu WD, Hsu HH, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery for primary pulmonary cryptococcosis[J]. J Formos Med Assoc, 2022, 121(11): 2237-2247.
- [5] 卢建国,刘扬,谷城威,等. 3D成像软件定位在电视辅助胸腔镜肺磨玻璃结节切除术中的应用[J]. 新乡医学院学报,2021,38(2): 173-175.
Lu JG, Liu Y, Gu CW, et al. Application of 3D imaging software localization in the video-assisted thoracoscopic resection of pulmonary ground glass nodule [J]. Journal of Xinxiang Medical University, 2021, 38(2): 173-175.
- [6] 赖婵,李儒琼,张嘉瑜,等. 最大径≤1 cm肺小结节螺旋CT靶扫描及重建的良恶性判断分析[J]. 中国CT和MRI杂志,2020,18(6): 41-42.
Lai C, Li RQ, Zhang JY, et al. Benign and malignant judgment of targeted spiral CT scanning and reconstruction techniques in small pulmonary nodules of 1 cm or less in maximal diameter[J]. Chinese Journal of CT and MRI, 2020, 18(6): 41-42.
- [7] 米萌,黄东宁,杨凯星,等. 结合Mimics软件三维重建测量的肩胛骨关节外骨折手术疗效分析[J]. 中华创伤骨科杂志,2021,23(8): 688-693.
Mi M, Huang DN, Yang KX, et al. Treatment of extra-articular scapular fractures with assistance of 3D reconstruction measurements with Mimics software[J]. Chinese Journal of Orthopaedic Trauma, 2021, 23(8): 688-693.
- [8] 刘芷扬,陈敏洁,张伟杰,等. 三维重建技术在下颌阻生第三磨牙拔除术临床教学中的应用[J]. 中国口腔颌面外科杂志,2020,18(1): 68-70.
Liu ZY, Chen MJ, Zhang WJ, et al. Application of three-dimensional reconstruction technique in clinical teaching of mandibular third molar extraction [J]. China Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2020, 18(1): 68-70.
- [9] Fielding D, Oki M. Technologies for targeting the peripheral pulmonary nodule including robotics[J]. Respirology, 2020, 25(9): 914-923.
- [10] Nardini M, Dunning J. Pulmonary nodules precision localization techniques[J]. Future Oncol, 2020, 16(16s): 15-19.
- [11] Zheng B, Yang D, Zhu Y, et al. 3D gray density coding feature for benign-malignant pulmonary nodule classification on chest CT[J]. Med Phys, 2021, 48(12): 7826-7836.
- [12] Carvajal C, González F, Beltrán R, et al. Lung nodule radio-guided localization and uniportal video-assisted thoracoscopic surgery resection[J]. Updates Surg, 2021, 73(4): 1559-1566.
- [13] 刘让,陈李李,俞经生,等. Mimics三维重建技术在胸腔镜解剖性肺段切除术中的应用效果分析[J]. 临床肺科杂志,2022,27(12): 1845-1849.
Liu R, Chen LL, Yu JS, et al. Effect analysis of Mimics 3D reconstruction in thoracoscopic anatomic segmental pulmonary resection[J]. Journal of Clinical Pulmonary Medicine, 2022, 27(12): 1845-1849.
- [14] 郁东伟,冯月娟,施凯,等. Mimics个体化三维重建联合径向超声支气管镜在肺外周结节诊断中的应用价值[J]. 中国内镜杂志,2021,27(12): 14-19.
Yu DW, Feng YJ, Shi K, et al. Clinical value of individualized three-dimensional reconstruction based on Mimics software combined with ultrasound bronchoscope in diagnosis of peripheral pulmonary nodules [J]. China Journal of Endoscopy, 2021, 27(12): 14-19.
- [15] 王剑,陈清勇,郁东伟,等. 基于Mimics软件构建多种肺部疾病的三维模型[J]. 浙江医学,2021,43(13):1432-1434.
Wang J, Chen QY, Yu DW, et al. Construction of 3D model of pulmonary diseases based on Mimics software [J]. Zhejiang Medical Journal, 2021, 43(13): 1432-1434.
- [16] 刘军乐,吕新胜,刘新立,等. Mimics辅助下股动脉的CT血管成像测量分析[J]. 实用放射学杂志,2021,37(10): 1713-1715.
Liu JL, Lü XS, Liu XL, et al. Measurement and analysis of femoral artery by CT angiography assisted with Mimics [J]. Journal of Practical Radiology, 2021, 37(10): 1713-1715.
- [17] 宋明磊,曹富民,邢晓英,等. 交互式医学图像控制系统软件三维重建在肺腺癌复杂肺段切除术中的应用[J]. 中华全科医学,2022,20(5): 735-739.
Song ML, Cao FM, Xing XY, et al. Application of MIMICS software three-dimensional reconstruction in complex segmental resection of lung adenocarcinoma [J]. Chinese Journal of General Practice, 2022, 20(5): 735-739.
- [18] 苏奎,赵若晗,刘博强,等. 基于Mimics的CT三维重建应用分析[J]. 软件,2020,41(3): 66-68.
Su K, Zhao RH, Liu BQ, et al. Application of CT three-dimensional reconstruction based on Mimics [J]. Computer Engineering & Software, 2020, 41(3): 66-68.

(编辑:黄开颜)