

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2023.22.003

3D 成像联合仿真内镜技术在肺尘埃沉着病患者进行支气管镜术前的应用价值*

黄贤平¹, 崔开旺², 龚享文², 刘 辉^{2△}

1. 赣州市第五人民医院影像科, 江西赣州 341000; 2. 赣州市第五人民医院呼吸与危重症医学科/赣州市呼吸病防治研究所, 江西赣州 341000

摘 要:目的 探讨在肺尘埃沉着病患者进行支气管镜术前应用 3D 成像联合仿真内镜技术的临床价值。方法 选取 2020 年 1 月至 2022 年 12 月于赣州市第五人民医院住院治疗且需要进行支气管镜术的Ⅱ期肺尘埃沉着病患者 60 例为研究对象, 按照随机数字表法分为对照组和研究组, 各 30 例。对照组进行常规 CT 检查, 研究组应用 3D 成像联合仿真内镜技术进行检查, 随后两组均进行支气管镜术。比较两组气道情况、支气管镜检查的定位准确率、并发症发生情况。**结果** 研究组气道与周围结构关系清晰患者比例高于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 两组气道位置正常、管腔大小正常、管壁厚薄正常患者比例比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$); 研究组的支气管镜检查的定位准确率高于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 研究组的并发症总发生率低于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 3D 成像联合仿真内镜技术在肺尘埃沉着病患者进行支气管镜术前具有较高的临床应用价值, 可提高支气管镜检查时定位和定性的准确性。

关键词: 3D 成像; 仿真内镜技术; 肺尘埃沉着病; 支气管镜术

中图法分类号: R563.9

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2023)22-3275-04

Application value of 3D imaging combined with virtual endoscopy in pneumoconiosis patients before bronchial surgery*

HUANG Xianping¹, CUI Kaiwang², GONG Xiangwen², LIU Hui^{2△}

1. Department of Imaging, Ganzhou Fifth People's Hospital, Ganzhou, Jiangxi 341000, China;

2. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Ganzhou Fifth People's Hospital / Ganzhou Institute of Respiratory Disease Prevention and Control, Ganzhou, Jiangxi 341000, China

Abstract: **Objective** To investigate the clinical value of 3D imaging combined with virtual endoscopy in pneumoconiosis patients before bronchial surgery. **Methods** A total of 60 patients with stage II pneumoconiosis who were hospitalized in Ganzhou Fifth People's Hospital and required bronchoscopy were recruited as objects in this study from January 2020 to December 2022, they were divided into control group and study group according to random number table method, with 30 cases in each group. The control group underwent routine CT examination, while the study group underwent 3D imaging combined with virtual endoscopy. And both groups underwent bronchial surgery. The airway conditions, positioning accuracy of tracheoscopy and complications between the two groups were compared. **Results** The proportion of patients with clear relationship between air tube and surrounding structures in study group was higher than that in control group, the difference was statistically significant ($P < 0.05$). There was no significant difference on the proportions of normal airway position, normal lumen size and normal wall thickness between the two groups ($P > 0.05$). The localization accuracy in study group was higher than that in control group, the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The total incidence rate of complications in study group was lower than that in control group, the difference was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** 3D imaging combined with virtual endoscopy has high clinical application value in patients with pneumoconiosis before undergoing bronchial surgery, which can improve the accuracy of localization and qualitative examination during bronchoscopy.

Key words: 3D imaging; virtual endoscopy technology; pneumoconiosis; bronchial surgery

* 基金项目: 江西省卫生健康委员会科技计划项目(202212320)。

作者简介: 黄贤平, 男, 副主任医师, 主要从事肺部疾病影像学研究。 △ 通信作者, E-mail: gzliuhui@126.com。

网络首发 <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1167.R.20231031.1755.010.html>(2023-11-01)

肺尘埃沉着病是长期在采矿等活动中吸入矿物粉尘引起的以慢性肺部炎症和进行性肺纤维化为主要病理特征的疾病^[1],是我国最常见且危害最严重的职业病。肺尘埃沉着病患者群体庞大,已成为我国严重的公共卫生问题^[2]。虽然纤维支气管镜技术和术前麻醉技术不断完善,但是由于肺尘埃沉着病患者肺部长期受到粉尘刺激,导致气道狭窄甚至扭曲变形,肺尘埃沉着病患者接受支气管镜术时可能发生喉痉挛、支气管痉挛、缺氧、黏膜出血等并发症^[3]。因此,对肺尘埃沉着病患者进行支气管镜术前,应当充分了解患者气道情况,准确定位病灶。随着多层螺旋 CT 的逐步普及,螺旋 CT 三维重建联合仿真内窥镜技术显示出了其广阔的应用前景^[4-5]。但是目前鲜有将 3D 成像联合仿真内镜技术应用于肺尘埃沉着病诊断及治疗的文献报道。因此,本研究在两组肺尘埃沉着病患者进行支气管镜术前分别应用 3D 成像联合仿真内镜技术和常规影像学检查技术,通过比较两组支气管镜术的定位和定性准确率、接受支气管镜术时并发症的发生情况,评价 3D 成像联合仿真内镜技术的应用价值,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2020 年 1 月至 2022 年 12 月于赣州市第五人民医院住院治疗且需要进行支气管镜术的Ⅱ期肺尘埃沉着病患者 60 例为研究对象。(1)纳入标准:①以《职业性尘肺病的诊断标准:GBZ 70-2015》^[6]为诊断标准诊断为Ⅱ期肺尘埃沉着病;②年龄 18~70 岁。(2)排除标准:①合并严重的并发症,如肺源性心脏病、自身免疫性疾病或慢性消耗性疾病等;②依从性较差或患有精神疾病等;③不愿意配合完成本研究。研究对象均为男性,按照随机数字表法分为对照组和研究组,各 30 例。对照组年龄 44~68 岁,平均 (53.47 ± 6.37) 岁;接触粉尘时间为 1.16~14.50 年,平均 (7.81 ± 3.73) 年;肺功能正常 2 例,轻度障碍 21 例,中度障碍 7 例。研究组年龄 44~68 岁,平均 (54.62 ± 6.58) 岁;接触粉尘时间为 1.33~15.58 年,平均 (8.57 ± 4.21) 年,肺功能正常 3 例,轻度障碍 19 例,中度障碍 8 例。两组患者年龄、接触粉尘时间、肺功能障碍情况比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。所有研究对象知情本研究,并签署知情同意书,本研究经赣州市第五人民医院医学伦理委员会批准(科审 2019023)。

1.2 方法 对照组患者进行常规 CT 检查,采用飞利浦 Incisive 64 排螺旋 CT,全部进行胸部螺旋 CT 扫描与图像重组,扫描范围为环状软骨平面至最低侧肋膈角下缘。扫描参数:120 kV,电流量 100~120 mAs,螺距 1.0,准直 64×0.625 ,旋转时间 0.5 s,矩阵 512×512 ,扫描层厚 5 mm,重建层厚 1 mm,重建间隔 1 mm,无重叠。单纯气管病变扫描范围为环状软骨平面至气管分叉下 3 cm,支气管病变根据常规轴位图

像决定扫描范围。研究组接受 3D 成像联合仿真内镜技术检查,采用 64 排螺旋 CT(型号:Incisive CT 64;生产厂家:荷兰飞利浦公司)进行。患者取仰卧位,吸气后屏气扫描,扫描范围为环状软骨平面至肋膈角。扫描参数:120 kV,电流量 220 mAs,螺距 1.0,准直 64×0.625 ,旋转时间 0.5 s,矩阵 768×768 ,扫描层厚 1 mm,重建层厚 1 mm,重建间隔 1 mm,无重叠,标准算法重建。将以上轴位重建后的图像传输至星云工作站,做多平面重组:以气管为中心作矢状和冠状位多层面成像,重组层厚和层距均为 0.4 mm。应用 Navigator smooth 功能,视屏角为 $30^\circ \sim 60^\circ$,观察阈值为 $-600 \sim -200$ Hu,在轴位和多平面重组图像上,用计算机鼠标控制光标在气管腔调整观察位置和方向,对气管、支气管进行 CT 仿真支气管内镜成像;也可用 Flythrough 功能在气管、支气管腔内自动漫游,并用电影形式以每秒 15~25 帧的速度连续依次回放,得到类似于纤维支气管镜效果的图像。随后两组均进行支气管镜术检查。

1.3 观察指标 由 2 位资深的影像科诊断医生和 1 位呼吸危重症科医生共同分析影像学表现并作出诊断,包括病变部位、形态、密度、沿管壁累及范围、向管壁外侵犯情况,管腔狭窄程度,并与纤维支气管镜所见及病理结果进行对照。(1)气道情况^[7]:从不同角度观察肺尘埃沉着病患者的气道情况,显示气道位置、管腔大小、管壁厚薄,以及与周围结构的关系。判定气道位置扭曲的标准是气道轴线偏离中线超过 2 mm,气道弯曲角度大于 45° 。管腔大小正常的标准是气管内径为 10~12 mm;狭窄的标准是管腔直径缩小超过 50%。管壁厚薄正常的标准是气管壁良好可见,平均厚度为 0.5~1.0 mm;增厚的标准是气管壁局部或全面增厚超过 1 mm。判定气道与周围结构的关系。不清晰的标准是二者之间存在模糊或不连续的界限;清晰的标准是二者之间结构分界明确。(2)支气管镜术的定位准确率^[7]:根据肺尘埃沉着病患者的影像学检查结果确定手术部位,将支气管镜插入手术部位,观察支气管的黏膜颜色、形态及纹理、有无分泌物,如有病变,观察病变的大小、形态、位置、边缘及表面特征等,根据支气管镜镜下图像并结合临床病史,判断影像学检查结果是否准确。(3)并发症:统计肺尘埃沉着病患者进行支气管镜检查时并发症(包括黏膜出血、缺氧、气胸)的发生情况。

1.4 统计学处理 采用 SPSS20.0 统计软件进行数据处理及统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组气道情况比较 研究组气道与周围结构关系清晰患者比例明显高于对照组,差异有统计学意义

($P<0.05$);两组气道位置正常、管腔大小正常、管壁厚薄正常患者比例比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

表 1 两组气道情况比较[n(%)]

组别	n	气道位置		管腔大小		管壁厚薄		与周围结构关系	
		扭曲	正常	正常	狭窄	正常	增厚	不清晰	清晰
对照组	30	21(70.00)	9(30.00)	3(10.00)	27(90.00)	6(20.00)	24(80.00)	17(56.67)	13(43.33)
研究组	30	18(60.00)	12(40.00)	6(20.00)	24(80.00)	4(13.33)	26(86.67)	7(23.33)	23(76.67)
χ^2		0.659		1.177		0.480		6.944	
P		0.417		0.278		0.488		0.008	

表 2 两组支气管镜检查定位情况比较[n(%)]

组别	n	不准确	准确
对照组	30	10(33.33)	20(66.67)
研究组	30	3(10.00)	27(90.00)

2.3 两组并发症发生情况比较 研究组并发症总发生率低于对照组,差异有统计学意义($\chi^2=5.455,P=0.020$)。见表 3。

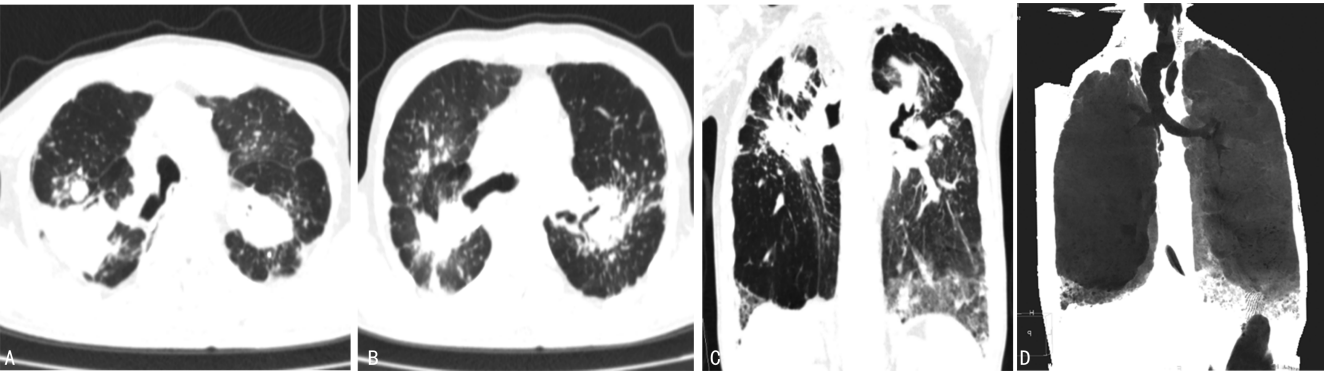
2.4 典型影像学表现 患者 1,男,57 岁,进行常规 CT 检查,结果显示患者横断位双肺弥漫大小不等结

2.2 两组支气管镜检查定位准确率比较 研究组支气管镜检查定位准确率高 于对照组,差异有统计学意义($\chi^2=4.812,P=0.028$)。见表 2。

节影,分布不均,部分融合呈团状(图 1A、B);二维冠状位显示双肺支气管扭曲变形(图 1C)。患者 2,男,62 岁,进行 3D 成像联合仿真内镜检查,结果显示患者气管腔不规则狭窄,并向右侧偏移,双肺各叶段支气管均有不同程度扭曲、狭窄(图 1D)。

表 3 两组并发症发生情况比较[n(%)]

组别	n	黏膜出血	缺氧	气胸	总发生
对照组	30	6(20.00)	1(3.33)	2(6.67)	9(30.00)
研究组	30	2(6.67)	0(0.00)	0(0.00)	2(6.67)



注:A 为普通二维扫描横断位,两肺上叶肺门团状融合灶;B 为普通二维扫描横断位,两肺下叶肺门团状融合灶;C 为二维冠状位;D 为三维重建(Minp),气管、各叶段支气管均有不同程度扭曲变窄;A、B、C 为患者 1 影像学检查结果;D 为患者 2 影像学检查结果。

图 1 典型病例影像学检查结果

3 讨 论

肺尘埃沉着病潜伏期长,早期临床症状和体征不明确,往往会被患者忽略;同时,部分工人因担心被诊断为肺尘埃沉着病后无法继续从事工作,即使出现症状也不进行检查,导致很多肺尘埃沉着病患者无法被及时发现^[8]。纤维支气管镜在肺尘埃沉着病的诊断和治疗过程中得到了广泛应用,发挥着巨大的作用。例如,经支气管肺活检技术应用于肺尘埃沉着病的诊断^[9],经支气管镜对肺尘埃沉着病患者进行大容量肺灌洗^[10-11]。肺尘埃沉着病患者在粉尘的长期刺激下发生广泛性肺纤维化,肺组织结构发生改变,可导致细支气管扭曲狭窄,引起排痰不良和异物清除功能障碍^[12]。常规的影像学检查往往不能很好地显示肺尘

埃沉着病患者的气道情况,因此患者在进行支气管镜术中可能发生喉痉挛、喉头水肿、缺氧窒息、气胸等并发症。

3D 成像具有扫描时间短、扫描层薄、运动伪影少的技术优势^[13-14],且依据不同间隔采用容积扫描的方法能够避免层面遗漏,能清楚呈现出空腔脏器的空间结构关系和三维立体形态,因此其被广泛应用于各种疾病的诊断和治疗中^[15-16]。仿真内窥镜成像技术通过图像化处理螺旋 CT 连续扫描获得的容积数据,以及空腔器官内表面的重建立体图像,类似纤维内窥镜所见^[17-18]。从技术的角度来看,如果可以获得足够的信息,仿真内窥镜成像技术能够观察人体内任何空腔结构。3D 成像联合仿真内镜技术已在肺部多种疾病

中应用,均取得良好的效果。胡龙非等^[4]的研究表明,3D 成像及仿真内窥镜技术能准确显示气管、支气管病变的位置、大小、形态及阻塞程度。多排螺旋 CT 也被广泛应用于肺尘埃沉着病患者的临床诊断中,且研究表明其具有较高的灵敏度、诊断符合率,还能正确地诊断出患者的分期和并发症,为制订治疗方案提供参考依据^[19-20]。

本研究结果证实,采用 3D 成像联合仿真内镜技术的研究组中气道与周围结构关系清晰患者比例高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$);两组气道位置正常、管腔大小正常、管壁厚薄正常患者比例比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。由于 3D 成像联合仿真内镜技术可以重建立体图像,能够直观、全方位、无死角地观察气道与周围情况,而普通 CT 检查结果是二维画面,显示的气道与周围结构关系不够直观,故在显示肺尘埃沉着病患者气道与周围结构关系方面,3D 成像联合仿真内镜技术比常规 CT 检查更清晰。支气管镜术的定位准确是评价手术质量的重要指标。本研究结果显示,研究组术前进行 3D 成像联合仿真内镜检查,其进行支气管检查时的定位准确率高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。段爱梅等^[21]的研究表明,三维立体成像较传统二维 CT 成像在脊柱侧弯术前评估的诊断准确率明显升高。此外,支气管镜术的定位准确与否是影响患者预后情况的重要因素,定位准确可以减少患者的创伤、缩短手术时间,进而减少并发症的发生。本研究结果也显示,研究组的并发症总发生率低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。因此,3D 成像联合仿真内镜技术有助于提高手术质量,减少并发症发生风险,改善患者的预后。

综上所述,相比于常规影像学检查,三维重建联合仿真内镜技术在肺尘埃沉着病患者进行支气管镜术前具有较高的应用价值。而且,未来图像处理技术仍处于高速发展状态,可以预期该技术的应用范围会越来越广。

参考文献

- [1] DEVNATH L, SUMMONS P, LUO S, et al. Computer-aided diagnosis of coal workers' pneumoconiosis in chest X-ray radiographs using machine learning: a systematic literature review[J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 19(11): 6439.
- [2] 樊晶光, 张建芳, 王海椒, 等. 我国煤矿尘肺病防治现状、问题与对策建议[J]. 职业卫生与应急救援, 2021, 39(1): 1-5.
- [3] 刘瑞平. 尘肺病的综合预防与治疗方法及疗效分析[J]. 实用医技杂志, 2019, 26(10): 1295-1296.
- [4] 胡龙非, 刘克礼. 多层螺旋 CT 三维重建及仿真内窥镜技术对儿童气管、支气管异物的诊断价值[J]. 医学影像学杂志, 2016, 26(6): 1148-1150.
- [5] 张朋, 刘鹏, 刘杰, 等. 多层螺旋 CT 三维重建技术在婴幼儿

- 儿气道异物诊断中的应用价值[J]. 中国医疗设备, 2017, 32(7): 44-46.
- [6] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 职业性尘肺病的诊断标准: GBZ70-2015[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [7] 王洪武. 电子支气管镜的临床应用[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020: 23-29.
- [8] QI X M, LUO Y, SONG M Y, et al. Pneumoconiosis: current status and future prospects[J]. Chin Med J (Engl), 2021, 134(8): 898-907.
- [9] 曾婉, 敖知, 李一诗, 等. 经支气管镜冷冻肺活检在尘肺病诊断中的应用[J]. 中国实用内科杂志, 2020, 40(2): 133-139.
- [10] 刘晓慧. 经支气管镜大容量肺灌洗对尘肺病合并慢性阻塞性肺疾病的疗效探讨[J]. 中国实用医药, 2020, 15(9): 44-46.
- [11] 刘志光, 谭建龙, 吴怀球, 等. 经支气管镜大容量肺灌洗治疗尘肺病合并慢性阻塞性肺疾病的疗效分析[J]. 中国内镜杂志, 2018, 24(12): 26-32.
- [12] FAN Y, MA R, DU X, et al. Small airway dysfunction in pneumoconiosis: a cross-sectional study[J]. BMC Pulm Med, 2022, 22(1): 167.
- [13] MAZUMDER A, MOZAMMAL M, TALUKDER M A. Three-dimensional imaging of biological cells using surface plasmon coupled emission[J]. J Biomed Opt, 2022, 27(10): 106002.
- [14] HOU X, XU X, ZHAO M, et al. An overview of three-dimensional imaging devices in dentistry[J]. J Esthet Restor Dent, 2022, 34(8): 1179-1196.
- [15] MIYAMOTO M, OHARA A, ARAI T, et al. Three-dimensional imaging of vocalizing larynx by ultra-high-resolution computed tomography[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2019, 276(11): 3159-3164.
- [16] 赵春桃, 张洪江, 武小青, 等. 超微血管三维立体成像在老年甲状腺 TI-RADS4 类结节良恶性鉴别中的应用[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(10): 2421-2423.
- [17] BAO Y, WAN W, LI Q, et al. MR virtual endoscopy of the fetal limb anomalies using three-dimensional fast imaging employing steady-state acquisition sequence[J]. Fetal Diagn Ther, 2021, 48(5): 333-341.
- [18] PISKORZ M M, WONAGA A, BORTOT L, et al. Impact of a virtual endoscopy training curriculum in novice endoscopists: first experience in argentina[J]. Dig Dis Sci, 2020, 65(11): 3072-3078.
- [19] 张柏林, 雷益, 纪祥. 多排螺旋 CT 诊断职业性尘肺病的价值评价[J]. 职业卫生与应急救援, 2019, 37(3): 218-221.
- [20] 谢艳. 探析多排螺旋 CT 诊断职业性尘肺病的临床价值[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(19): 162-163.
- [21] 段爱梅, 何绍飞, 李颖. CT 三维立体成像技术对脊柱侧弯术前评估的应用价值[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(9): 161-162.