

三维影像重建技术在胸外科教学中的应用

王龙飞 张鹏 王金娜 吕昌生 赵磊

[摘要] 目的 探讨三维影像重建技术在胸外科教学中的应用和效果。方法 选取大连医科大学附属第一医院胸外科住院医师规范化培训基地进行规培的人员共60名,随机分为三维影像重建技术教学组和传统教学组各30名。传统教学组进行传统授课教育,三维影像重建技术教学组在传统授课教育基础上辅以三维重建影像和手术现场讲解教学。两组学员均接受教学效果问卷调查和理论考试。比较两组学生的问卷调查得分和理论考试成绩。结果 三维影像重建技术教学组教学效果调查问卷得分(12.60 ± 0.81)分,明显高于传统教学组得分(10.07 ± 1.05)分($t=10.46, P<0.05$),三维影像重建技术教学组理论测试得分(83.87 ± 4.13)分,明显高于传统教学组得分(80.93 ± 3.74)分,差异有统计学意义($t=2.88, P<0.05$)。结论 在胸外科教学中应用三维影像重建技术,有利于激发学生对于胸外科的学习兴趣,促进学生的学习自主化,提升学生的综合能力。

[关键词] 三维重建; 电视胸腔镜手术; 住院医师规范化培训; 胸外科; 解剖

Application of three-dimensional image reconstruction technology in thoracic surgery teaching WANG Longfei, ZHANG Peng, WANG Jinna, et al. Department of Thoracic Surgery, Ningbo First Hospital, Ningbo 315010, China.

[Abstract] **Objective** To explore the application and effect of three-dimensional image reconstruction technology in thoracic surgery teaching. **Methods** Totally 60 residents of thoracic surgery in the standardized training base of the first affiliated hospital of Dalian medical university were randomly divided into three-dimensional image reconstruction technology teaching group and traditional teaching group. The traditional teaching group carried out traditional teaching education, and the three-dimensional image reconstruction technology teaching group was supplemented by three-dimensional reconstruction image and on-site explanation teaching on the basis of traditional teaching education. Both groups of students received questionnaire survey and theoretical examination. The scores of questionnaire survey and theoretical examination between two groups were compared. **Results** The questionnaire score of the three-dimensional image reconstruction technology teaching group (12.60 ± 0.81) was significantly higher than that of the traditional teaching group (10.07 ± 1.05) ($t=10.46, P<0.05$), and the theoretical test score of the three-dimensional image reconstruction technology teaching group (83.87 ± 4.13) was significantly higher than that of the traditional teaching group (80.93 ± 3.74) ($t=2.88, P<0.05$). **Conclusion** The application of three-dimensional image reconstruction technology in thoracic surgery teaching is conducive to stimulate students' interest in thoracic surgery, promote students' learning autonomy and improve students' comprehensive ability.

[Key words] 3D reconstruction; video-assisted thoracoscopic surgery; standardized training for residents; thoracic surgery; anatomy

DOI: 10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2022.007.014

基金项目:大连医科大学教学改革研究项目(DYLX19012);
大连市卫生健康委员会(1912026)

作者单位:315010 浙江宁波,宁波市第一医院胸外科(王龙飞);大连医科大学中山学院(张鹏);大连医科大学附属大连市友谊医院肿瘤内科(王金娜);大连医科大学附属第一医院胸外科(吕昌生、赵磊)

通讯作者:赵磊, Email:pepper1999@163.com

近年来微创技术不断发展,电视胸腔镜辅助病肺切除术已经成为治疗早期肺癌和肺良性疾病的一个重要方法^[1-3]。然而由于肺脏血管、气管的空间结构复杂,变异性较多,给肺脏手术带来了巨大的挑战,特别是肺段切除术,所以术前充分了解、术中精准识别肺脏解剖和毗邻结构尤为重要。受实体

解剖短缺等因素^[4],目前多通过传统的解剖图谱、局部解剖教材、模型、影像学资料等进行教学。这些教学方式对组织结构的展示在仿真度、精度以及空间感等方面存在一定局限性,且多为二维图像,需要学员在大脑中二维图像转变为三维立体图像才能更好地学习和记忆肺脏的结构特点,判定病灶所在的靶肺叶或靶肺段,因此,学习肺脏空间解剖结构对于医学新生和年轻的胸外科医师而言一直是很困难的。

三维影像重建系统利用患者的CT影像资料,导入影像的原始图片,经过图像后处理,能够十分详尽生动地显示病变区域结构,如肺脏内的肺血管、气管以及周围的毗邻关系,有助于术前识别变异结构、手术规划和辨别病灶具体位置^[5-7]。本次研究拟应用三维影像重建技术对病变肺组织行三维重建,将其应用于胸外科临床教学,探讨三维影像重建技术在胸外科教学中的应用效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择大连医科大学附属第一医院2018级、2019级、2020级在胸外科进行规范化培训的学员共60名,全部研究对象自愿参与并最终完成本次研究,均成功入组。其中男性49名、女性11名,平均年龄(24.33±1.31)岁,均为全日制硕士研究生。随机分为三维影像重建技术教学组30名和传统教学组30名。所有学员均未接受过系统性胸外科专业培训。三维影像重建技术教学组男性25名,女性5名;2020级18名、2019级10名、2018级2名;平均年龄(24.27±1.31)岁。传统教学组男生24名,女生6名;2020级20名、2019级8名、2018级2名;平均年龄(24.40±1.30)岁。两组基线资料比较,差异均无统计学意义(P 均>0.05)。

1.2 方法

1.2.1 传统教学组 由管床医师汇报病史,要求学员参与讨论病例情况,包括疾病特点、初步诊断和鉴别诊断等。选取自愿参与本次研究且术前拟行肺段手术的志愿者的胸部CT影像学资料,对学生进行教学并帮助辨认肺脏主要解剖结构,识别病灶位置,并作出病情初步判断。综合考虑病灶位置、形态特点、与支气管和血管的关系以及患者情况等因素,确定手术入路,制定科学性、可行性的手术方案。

1.2.2 三维影像重建技术教学组 应用三维影像重建技术对胸部CT影像资料进行图像后处理,对病变所在的肺组织行三维重建。要求三维重建的教

学模型要能够展现出病灶位置、靶肺段、肺血管、支气管等主要结构,并可以利用拖曳、拆分、测量、隐藏等方法展现血管和支气管的空间位置、病灶所在的靶肺段、预计切除范围等。

在传统教学基础上,结合三维重建的肺脏模型,利用旋转、隐藏、放大等方法详细讲解肺脏的精细解剖结构、病灶的位置和手术路径,加强学员对肺部结构的立体感。并带领学员进入手术室,现场进行手术印证。术中可凭在电脑中已重建好的三维影像再次教学、印证术前三维影像重建后的解剖关系,利用手术加强学生对肺段解剖的认识。

1.3 教学效果评估 培训结束后采用形成性评价的方式^[8],通过调查问卷和理论测试评估两种教学模式的教学效果。填写调查问卷前,充分告知学员注意事项,填写完成后按规定时间内收回,以保证调查表数收回数目与发放数目相符。调查问卷共15道客观选择题,每题1分,共15分,包含问题如下:①是否喜欢此教学方法?②是否对教学内容满意?③是否上课认真听讲?④是否愿意上课积极回答问题?⑤是否课外会主动复习?⑥是否了解肺癌的好发人群?⑦是否了解肺癌的常见种类?⑧是否了解常见肺癌的症状?⑨是否了解肺癌的鉴别诊断?⑩是否能辨别左/右肺?⑪是否可辨别病灶?⑫是否能辨别病灶位于哪一肺段?⑬是否能确定手术方式(肺叶部分/肺叶切除术)?⑭是否会主动向患者交代病情?⑮是否会自信向患者交代治疗计划?理论考试题目按照住院医师规范化培训大纲从题库中随机抽取,共25道客观选择题,每题4分,共100分;主要包括相关疾病的诊断、鉴别诊断、辅助检查、治疗方式以及肺部解剖结构的判断。

1.4 统计学方法 采用SPSS 22.0软件进行分析。计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,用 t 检验进行分析。设 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

两组学生教学效果见表1。

表1 两组学生教学效果比较/分

组别	调查问卷	理论测试
三维影像重建技术教学组	12.60 ± 0.81*	83.87 ± 4.13*
传统教学组	10.07 ± 1.05	80.93 ± 3.74

注:*:与传统教学组比较, $P < 0.05$ 。

由表1可见,三维影像重建技术教学组学员的

调查问卷得分、理论测试得分均明显高于传统教学组(t 分别=10.46、2.88, P 均 <0.05)。

3 讨论

随着低剂量胸部CT扫描的普及和人工智能的广泛应用,越来越多的肺癌在早期就被发现^[9,10]。随着微创时代的到来,以磨玻璃成分 $>50%$,直径 <2 cm的外周型肺结节为表现的早期肺癌,胸腔镜辅助手术切除是主要治疗方式。多项研究表明,相比胸腔镜辅助肺叶切除术,满足上述要求的早期肺癌患者更适合选择胸腔镜辅助肺段切除术^[1,3]。不同于传统开放手术,微创手术需要外科医生掌握更加精细的胸部解剖结构知识和灵活的三维想象力。然而由于胸外科专业性强、涉及知识点多、肺脏解剖结构复杂和血管、支气管变异等特点^[11-13],对于胸外科规培生和年轻的胸外科医生而言,学习专业知识和临床技能是很困难的;对于授课老师来讲也是教学过程中的一个难点。

目前,对胸外科专业知识和临床技能的教学多以CT、MRI等影像学资料为主,再辅以断层解剖学教材等其他教学资料。普通薄层CT扫描或断层解剖学显示均为二维图像,不利于学生对肺脏解剖结构的感知,难以准确判定肺结节所在的靶肺段以及支气管、血管的分支类型等;对肺脏支气管、血管出现的解剖结构变异,术前更是难以明确,增加手术辨认靶支气管的难度和术中出血的风险^[14,15]。此外,二维图像教学不利于学生对肺脏三维空间解剖结构的辨认,人脑内形成的三维立体印象也是模糊的,稳定性较差,受主观感受影响较大,极为不利于年轻肺外科医师的成长;稳定清晰的肺脏三维视觉印象往往需要长时间的临床经验积累才能形成,只有这样才能掌握复杂多变的肺脏解剖。

随着科学技术的发展,数字化技术在医学领域逐渐成熟。本次研究采用三维影像重建技术对病变肺组织行三维重建,并将其应用于胸外科临床教学;并且建立了课程中的形成性评价体系,在评价中更注重学习过程中学习行为的评价,可以判断教师的教学效果、学生的学习效果、教学中存在的问题等,使学生在课程结束后了解自己各方面能力的优势及薄弱环节,并促进教学方法的改进,保证在实习中确实有所收获。本次研究中,三维影像重建技术教学组调查问卷得分和理论测试得分明显高于传统教学组(P 均 <0.05),表明三维重建的教学模型可以显著提高学生对胸部解剖知识的掌握程度,

缩短医学新生的学习曲线,进而提升教学质量。三维重建的教学模型可根据教学需要进行任意组合显示,可从任意角度观察,从而更加直观地展示局部解剖的空间立体位置关系(如病灶位置与肺血管、支气管关系等)^[16,17];另外,三维教学模型也可以帮助学生更加容易理解支气管、血管等解剖结构的变异;除了增加手术的安全性、精准性外,能够加深学生对肺段解剖的理解。由术前三维影像重建的教学模型在学生脑中形成病变部位完整、清晰和准确的三维印象,再由手术印证肺段的解剖,这样能够让学生对肺段解剖结构的理解更加深刻,不仅提高学生对教学方式的认可度和满意度,也激发学生的学习兴趣,促进学生学习自主化。学生掌握了比较牢固的专业知识,可以提高学生的自信心,促使学生积极主动与患者交代病情和治疗计划,提升学生的综合能力。

尽管三维重建后的教学模型可以通过任意角度旋转、任意透明度调节等功能进行模拟手术,有助于年轻胸外科医生对于手术的理解和学习;但是三维重建的教学模型是基于吸气摒气状态下的胸部CT图像后处理而获得的,与术中肺组织萎陷状态下的解剖结构并不是完全一致。此外,肺血管与支气管的解剖关系也会随术中手术医生对肺组织的牵拉而发生变化。因此,除了手术前对三维重建教学模型的学习,带领学生进入手术现场进行再次教学,印证肺脏解剖也是很重要的^[18]。

综上所述,三维影像重建技术将抽象的二维图像转化为直观的三维模型,有利于激发学生对胸外科的学习兴趣,促进学生的学习自主化,提升学生的综合能力;而且,该教学方式能够建立多媒体教学资料库、丰富胸外科教学资源,值得在临床教学中推广。

参考文献

- 1 Suzuki K, Saji H, Aokage K, et al. Comparison of pulmonary segmentectomy and lobectomy: Safety results of a randomized trial[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2019, 158(3): 895-907.
- 2 Li X, Yang H. Comparative study on efficacy of thoracoscopic anatomic segmentectomy and lobectomy in treating pulmonary ground-glass nodules[J]. J Buon, 2021, 26(1): 65-71.
- 3 Tosi D, Nosotti M, Bonitta G, et al. Anatomical segmentectomy versus pulmonary lobectomy for stage I non-small-

- cell lung cancer: patients selection and outcomes from the European Society of Thoracic Surgeons database analysis[J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2021, 32(4): 546-551.
- 4 McMenemy PG, Quayle MR, McHenry CR, et al. The production of anatomical teaching resources using three-dimensional (3D) printing technology[J]. *Anat Sci Educ*, 2014, 7(6): 479-486.
 - 5 Zhang M, Mao N, Zhang K, et al. Analysis of the variation pattern in left upper division veins and establishment of simplified vein models for anatomical segmentectomy[J]. *Ann Transl Med*, 2020, 8(22): 1515.
 - 6 She XW, Gu YB, Xu C, et al. Three-dimensional (3D)-computed tomography bronchography and angiography combined with 3D-video-assisted thoracic surgery (VATS) versus conventional 2D-VATS anatomic pulmonary segmentectomy for the treatment of non-small cell lung cancer[J]. *Thorac Cancer*, 2018, 9(2): 305-309.
 - 7 Jones DB, Sung R, Weinberg C, et al. Three-dimensional modeling may improve surgical education and clinical practice[J]. *Surg Innov*, 2016, 23(2): 189-195.
 - 8 舒方义, 钟斌, 郭会娜, 等. 形成性评价在系统解剖学教学中的应用[J]. *解剖学杂志*, 2019, 42(3): 325-327.
 - 9 Wang Z, Li N, Zheng F, et al. Optimizing the timing of diagnostic testing after positive findings in lung cancer screening: A proof of concept radiomics study[J]. *J Transl Med*, 2021, 19(1): 191.
 - 10 李倩, 刘颖, 张宇威, 等. 人工智能在肺部肿瘤影像诊断中的研究进展[J]. *中国肿瘤临床*, 2020, 47(2): 55-59.
 - 11 Murota M, Yamamoto Y, Satoh K, et al. An analysis of anatomical variations of the left pulmonary artery of the interlobar portion for lung resection by three-dimensional CT pulmonary angiography and thin-section images[J]. *Jpn J Radiol*, 2020, 38(12): 1158-1168.
 - 12 Sardari Nia P, Olsthoorn JR, Heuts S, et al. Interactive 3D reconstruction of pulmonary anatomy for preoperative planning, virtual simulation, and intraoperative guiding in video-assisted thoracoscopic lung surgery[J]. *Innovations (Phila)*, 2019, 14(1): 17-26.
 - 13 Shiina N, Kaga K, Hida Y, et al. Variations of pulmonary vein drainage critical for lung resection assessed by three-dimensional computed tomography angiography[J]. *Thorac Cancer*, 2018, 9(5): 584-588.
 - 14 Cheng GZ, San Jose Estepar R, Folch E, et al. Three-dimensional printing and 3D slicer: Powerful tools in understanding and treating structural lung disease[J]. *Chest*, 2016, 149(5): 1136-1142.
 - 15 Kurenov SN, Ionita C, Sammons D, et al. Three-dimensional printing to facilitate anatomic study, device development, simulation, and planning in thoracic surgery[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2015, 149(4): 973-979.
 - 16 Asif MK, Nambiar P, Mani SA, et al. Dental age estimation employing CBCT scans enhanced with Mimics software: Comparison of two different approaches using pulp/tooth volumetric analysis[J]. *J Forensic Leg Med*, 2018, 54: 53-61.
 - 17 An G, Hong L, Zhou XB, et al. Accuracy and efficiency of computer-aided anatomical analysis using 3D visualization software based on semi-automated and automated segmentations[J]. *Ann Anat*, 2017, 210: 76-83.
 - 18 杨晓梅, 张广健, 耿东红, 等. 胸腔镜手术在胸部解剖教学中的应用[J]. *中国医学教育技术*, 2016, 30(6): 714-717.

(收稿日期 2021-12-04)

(本文编辑 葛芳君)