

三维影像重建模型在外科微创手术教学中的应用

钱 健¹,唐立钧²,唐俊伟³,潘相龙⁴,邵鹏飞¹

1. 南京医科大学第一附属医院泌尿外科,2.医学影像科,3.肝移植中心,4.胸外科,江苏 南京 210029

摘要:目的:分析和评价三维影像重建模型在外科微创手术教学中的应用效果。方法:基于CT/MRI影像学扫描数据,采用InSpace和3D的图像后处理软件进行处理,设计出符合临床及教学要求的三维动态模型。将微创手术的过程在手术室直播或以录像形式进行播放,同时与预先建立的三维模型进行同步展示、讲解。利用理论、实践测试和问卷调查的形式对教学效果和满意度进行评估。结果:绝大部分学生能够通过三维模型与手术过程同步讲解较好地掌握解剖和临床知识;学生认为该种教学方式能够很好地帮助理解外科手术的相关知识,提高学习的积极性和主动性。结论:三维影像重建模型可以帮助学生积极、主动地理解和认识外科手术的解剖和具体的手术过程,促进教学质量的提高。

关键词:三维重建;教学模型;外科手术;外科教学

中图分类号:G642

文献标志码:A

文章编号:1671-0479(2018)02-166-003

doi:10.7655/NYDXBSS20180220

微创手术是外科手术的重要发展方向,主要包括腹腔镜手术、腹腔镜手术、机器人辅助腹腔镜手术等,但微创手术的视野及解剖理解与开放手术有较大区别,初学者较难理解。而在大型医疗中心,许多医学生和住院医师在刚开始外科培训的时候,已经很少有机会开展一些传统的开放手术。在缺乏足够开放手术训练的医疗现状中,如何很好地掌握临床解剖学知识和外科操作的基本原则是医学生迅速成长为合格外科医师的重要环节。目前,国内外已有基于虚拟技术开发的应用程序,例如华盛顿大学开发的数字解剖学系统^[1]、斯坦福大学开发的虚拟内窥镜系统^[2]等,可应用于医学教学。但这些系统的引进需要高昂的费用,又缺乏一定的学科针对性和临床实践性。

本项目组前期与影像科合作,利用临床CT/MRI影像学扫描数据,采用InSpace和3D的图像后处理软件进行处理,重建出可指导外科手术的三维影像模型,并成功应用于临床诊疗中^[3-5]。在此基础上,本项目组对模型进行改良和完善,设计出适用于临床教学的三维重建模型,拟评估该模型在外科微创手术教学中的应用效果。

一、对象和方法

(一)研究对象

以南京医科大学2011、2012级临床医学专业实习学生及2013、2014、2015级普通外科、泌尿外科、胸外科研究生共178人作为研究对象。

(二)教学材料和方法

教学案例选取于南京医科大学第一附属医院普外科、泌尿外科、胸外科就诊,适合行腹腔镜肝段切除术、腹腔镜肾部分切除术及腹腔镜肺叶切除术的患者。所有患者术前均行相应电子计算机断层扫描(CT)、CT动脉成像(CTA)、CT静脉成像(CTV)等检查。利用扫描所得数据,采用InSpace和3D的图像后处理软件进行处理,三维重建出的教学模型要求可以展现病变部位,病变和周围组织、血管等结构的空间关系,并可以利用旋转、放大、透明化等方法展现手术径路、术中解剖层次、解剖标记、病变的识别和处理等。

课程共安排4个学时,将腹腔镜手术过程在手术室直播或者以录像形式进行播放,同时与预先建

基金项目:2016年医学教育研究课题项目“影像学技术在泌尿外科微创手术教学中的应用”(2016B-LC027);南京医科大学医学教育研究课题“影像学技术运用于泌尿外科微创手术教学的研究和实践”(JYY2015022);南京医科大学2017年医学教育研究课题项目“以临床思维为导向的标准化临床技能培训模式的探索与实践”(QN2017148)

收稿日期:2017-08-16

作者简介:钱健(1988—),男,江苏张家港人,住院医师,硕士研究生,主要研究方向为泌尿外科临床教学;邵鹏飞(1979—),男,江苏常州人,博士,副教授,副主任医师,硕士研究生导师,主要研究方向为泌尿外科临床教学,通信作者。

立的三维模型进行同步展示、讲解。结合《外科学(第8版)》、《系统解剖学(第8版)》、《局部解剖学(第8版)》等教材,将相关知识点引入临床实际病例中进行分析讨论。

(三)教学效果评定

采用随堂测试(40%)、手术方案设计和手术记录的书写(20%)、手术录像解剖结构辨认(40%)等方法进行教学效果评估,每项总分100分,最后再按以上百分比权重计算总分,总分以100分进行记录和分析。随堂测试的内容主要为与手术相关的理论和临床应用知识,共计20题。手术方案设计以临床病例为样本,设计相应的手术入路及切除方案,最后记录课上手术录像的过程,根据手术要点评分。录像解剖结构辨认则以临床手术录像为样本,选择适合学生辨认的结构要求学生予以作答。掌握度85分以上标记为优秀,75分以上标记为良好,60分以上标记为一般,60分以下为较差,最后将掌握度等级反馈给学生。

(四)问卷调查和数据分析

课后以无记名方式对学生进行教学模式的满意度问卷调查。发放调查问卷178份,收回有效问卷175份,有效问卷回收率98.3%。利用Excel及SPSS 18.0软件进行相关数据统计及分析。

二、结果

(一)手术教学模型的建立

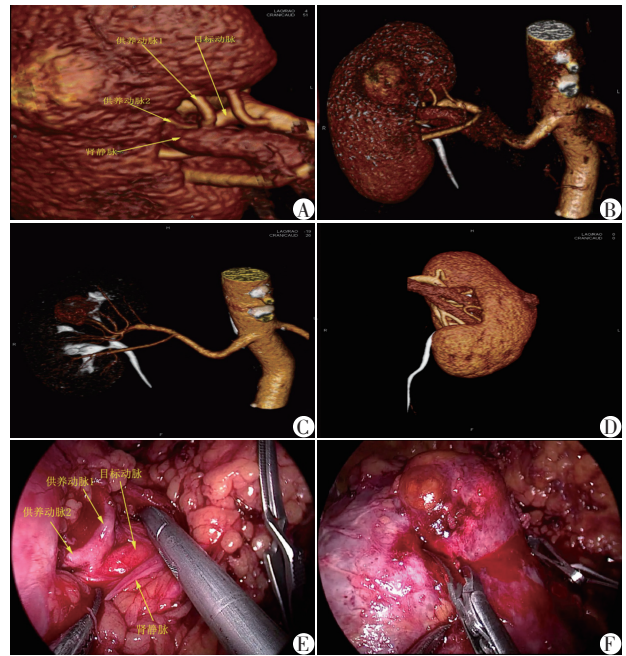
通过患者术前CT、CTA、CTV等扫描结果,利用影像学软件重建出三维教学模型。以泌尿外科手术为例,如图1A~D为重建模型,能够清楚地显示肾脏的动脉、静脉和集合系统,同时图像的透明化处理可以显示供养肿瘤的血管分支;图像旋转可以全方位、多角度展示解剖结构。图1E、F为手术中实时解剖图像对比,可以看到图1A、F具有高度一致性。

(二)教学效果评定

教学效果评定主要由随堂测试、手术方案设计和手术记录书写以及手术录像解剖结构辨认三部分组成。根据总分成绩,绝大部分(92.0%)学生能够通过课堂讲解掌握手术相关知识,超过一半(67.4%)学生可以较好地掌握所学内容并且灵活应用到手术方案设计、手术记录书写等实践中。

(三)教学满意度评定

问卷调查结果显示,绝大部分学生认为重建的模型能够较好地还原肝脏、肾脏及肺脏等组织的解剖结构(89.1%),对于手术局部解剖的理解有较大帮助(96.0%)。而形象化的三维展示,也对学生进一步理解手术过程起到了很好帮助作用(93.7%)。大部分学生认为该模型的建立在一定程度上促进



A、E:术中动静脉与重建图像对比;B、F:肿瘤位置对比;C:透明化肾实质,显示肿瘤与血管及集合系统关系;D:另一名患者肾脏重建模型清晰显示肾门内动脉、静脉、输尿管等结构。

图1 肾脏三维重建模型与术中图片对比

了自己对于知识的掌握(88.0%),能够增加自己学习的主动和积极性(87.4%)。同时,几乎所有学生(97.1%)认同这种新的教学模式。

三、讨论

随着信息科技和虚拟技术的不断发展,传统的教学模式也日益发生着变化。我们看到传统的课堂讲授逐渐融入更加丰富多彩的多媒体技术^[6],枯燥的板书也逐渐变成生动形象的多方位展示,大大促进了学生对于知识的理解和掌握。在外科临床教学中,也逐渐由单一讲授过渡到多元化的教学方式。由于外科手术已大量采用微创技术,在腹腔镜或内镜下完成。尤其是部分手术入路为腹膜后径路,与传统开放手术视野相比,腹膜后入路所观察到的解剖结构有着较大不同,不但需要学生牢固掌握解剖知识,还要具有更加灵活的三维想象力。因此,往往有一部分学生不易理解腹腔镜手术时的局部解剖,导致知识掌握困难或增加学习时间。

在前期的临床实践中,我们已成功应用三维重建技术指导临床医生进行肾部分切除术、肺叶切除术等腹腔镜手术。在重建图形上,可以清晰辨认术中的解剖结构,减少术中损伤。因此,我们想利用现有的三维重建模型,对此进一步改进和完善,建立适合外科手术教学的模型。另外,我们发现已有学者在盆腔手术的教学利用虚拟交互技术进行了尝试^[7],取得了不错效果,这更加坚定了我们完成

此项教学改革有信心。顺利完成了肾脏局部解剖结构的重建,与术中图片取得了高度的一致性。后期讲解时亦可以通过360°旋转,全方位展示术中局部解剖结构,使学生能够更加直观、形象地理解手术过程和周围解剖。另外,我们还可以根据学生需要或讲解需要对图像进行局部放大或透明化处理,显示手术中应当注意保护的血管、集合系统等结构,加强学生对于重要组织以及减少围手术期并发症的理解。这种交互式的教学,使学生具有身临其境的体验,充分发挥其学习的主动性和积极性。

在教学效果的评估中,我们可以看到绝大部分学生均能够有效掌握课堂所学知识。在随堂测试和解剖辨认这两项较客观测试中,分别有53.1%和52.5%的学生能够较好掌握理论和临床知识,并且应用所学知识进行局部解剖的辨认。另外,我们还根据临床病例改编进行场景测试,要求学生设计符合临床患者的大致手术方案,并根据播放的录像或演示手术撰写手术记录,让学生即时运用所学知识,促进知识的掌握和理解。发现67.4%的学生能够较好地将知识融会贯通,完成方案设计和手术记录书写。当然,此部分评分时,虽严格按照得分点评分,但依然不可避免主观性评分的存在。因此在计算总分时,减少了该部分的权重,确保总分能够较客观地反映学生整体的学习情况。从总分看,绝大部分(93.7%)学生能够通过课堂讲解掌握手术相关知识,超过一半(57.7%)学生较好地掌握所学内容并灵活应用到临床实践中。当然,也不应忽视仍有将近6%的学生未能很好地掌握该部分知识,仍需要我们不断改进教学方式,让这部分学生能够更好地吸收和应用知识。

从问卷调查也看到,图像还原度以及三维重建对于帮助理解局部解剖、手术过程,学生给予了高度的肯定,说明该种教学方式具有进一步尝试和改进的价值。而对于学习主动性、积极性的调动,大部分学生认为可以促进其学习。但仍有12.6%的学生认为该教学方式一般或无法调动积极性,也促进

我们思考如何进一步改进教学方法,例如可以尝试让学生自行操作重建模型增加交互性,从而进行有重点的讲解等。

综上,三维影像重建模型能够较好地促进学生学习的积极性,更加真实、形象展示外科手术的过程,通过与实时手术或手术录像的对比,增加直观、理性的认知;再利用交互的学习模式,增加学生学习的积极性和主动性,促进学生更好地掌握肾脏手术解剖和临床知识,是一种值得推广的教学方式。

参考文献

- [1] Mejino JL, Rosse C. Conceptualization of anatomical spatial entities in the digital anatomist foundational model [J]. Proc AMIA Symp, 1999(10):112-116
- [2] Shahidi R, Bax MR, Maurer CR, et al. Implementation, calibration and accuracy testing of an image-enhanced endoscopy system [J]. IEEE Trans Med Imaging, 2002, 21(12):1524-1535
- [3] Shao P, Li P, Xu Y, et al. Application of combined computed tomography arteriography, venography, and urography in laparoscopic partial nephrectomy with segmental artery clamping [J]. Urology, 2014, 84(6):1361-1365
- [4] Xu Y, Shao P, Zhu X, et al. Three-dimensional renal CT angiography for guiding segmental renal artery clamping during laparoscopic partial nephrectomy [J]. Clin Radiol, 2013, 68(11):e609-e616
- [5] Shao P, Tang L, Li P, et al. Application of a vasculature model and standardization of the renal hilar approach in laparoscopic partial nephrectomy for precise segmental artery clamping [J]. Eur Urol, 2013, 63(6):1072-1081
- [6] 罗虹, 王士勇. 让实验教学“活”起来——三维交互技术在腕踝针实验教学中的应用研究 [J]. 中国医学教育技术, 2009, 23(6):578-581
- [7] 孙圣坤, 宋勇, 徐阿祥, 等. 三维交互技术在压力性尿失禁手术教学中的应用 [J]. 中国医学教育技术, 2014, 28(6):627-629