

肝癌介入治疗中旋转数字减影血管造影三维重建技术的应用价值

林拥华¹, 章宝燕², 李新丰¹, 刘德鑫³, 周志平¹, 洪本祖¹, 叶超平¹, 黄启明³

1. 福建医科大学附属第二医院普通外科, 福建 泉州 362000; 2. 泉州市第一医院药剂科, 福建 泉州 362000; 3. 福建医科大学附属第二医院放射科, 福建 泉州 362000

【摘要】目的:探讨肝癌介入治疗中旋转数字减影血管造影(Digital Subtraction Angioraphy, DSA)三维重建技术的应用价值。**方法:**对我院收治的52例肝癌患者分别行常规DSA和旋转DSA检查,然后将所得旋转DSA图像应用三维重建技术使用多种后处理软件,显示患者的血管和病灶,并与常规DSA图像对比。**结果:**52例患者中,旋转DSA配合三维重建技术均能够较清晰地显示肿瘤和供血血管之间的关系,并且能清晰显示供血动脉的角度;而常规DSA检查结果中,有12例患者无法清晰显示肿瘤供血动脉,其中2例患者在主病灶周围还存在较小子病灶,但是常规DSA检查无法清晰显示子病灶的供血动脉,两种方法肿瘤和供血血管显示总有效率差异具有统计学意义($P=0.001$)。**结论:**在肝癌介入治疗中,采用旋转DSA三维重建技术具有明显优势,可以清晰显示肿瘤和供血动脉的关系以及供血动脉的角度,是对常规DSA检查的重要补充。

【关键词】肝癌;介入治疗;旋转数字减影血管造影;三维重建

【中图分类号】R730.41

【文献标识码】A

【文章编号】1005-202X(2015)06-0851-04

Application value of three-dimensional reconstruction technique of rotational digital subtraction angiography in interventional treatment for liver cancer

LIN Yong-hua¹, ZHANG Bao-yan², LI Xin-feng¹, LIU De-xin³, ZHOU Zhi-ping¹, HONG Ben-zu¹, YE Chao-ping¹, HUANG Qi-ming³

1. Department of General Surgery, Second Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Quanzhou 362000, China; 2. Department of Pharmacy, Quanzhou First Hospital, Quanzhou 362000, China; 3. Department of Radiology, Second Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Quanzhou 362000, China

Abstract: Objective To study on the application value of three-dimensional reconstruction technique of rotational digital subtraction angiography (rotational 3D-DSA) in the interventional treatment for liver cancer. **Methods** Admitted to our hospital, 52 patients with liver cancer were respectively examined by conventional DSA and rotational DSA. The acquired rotational DSA images were processed by 3D reconstruction technique and a variety of post-processing software was applied to present patients' blood vessels and lesions. And then the patients' blood vessels and lesions of rotational DSA images were compared with those of conventional DSA images. **Results** Among the 52 patients, rotational 3D-DSA clearly showed the relationship between tumor and supply vessels, and the perspective of supply arteries, while the conventional DSA examination results showed the tumor supply arteries of 12 patients could not be clearly presented and that the supply arteries of small lesions around the main lesion of 2 patients could not be clearly presented. The efficiency difference of the two methods had statistical significance ($P=0.001$). **Conclusion** In the interventional therapy for liver cancer, rotational 3D-DSA has obvious advantages, clearly showing the relationship between tumor and supply arteries, and the perspective of supply arteries, which is an important supplement for the conventional DSA examination.

Key words: liver cancer; interventional treatment; rotational digital subtraction angiography; three-dimensional reconstruction

【收稿日期】2015-07-22

【基金项目】福建泉州市科技项目(2014-0128)

【作者简介】林拥华(1977-),男,博士,主治医师,研究方向:肝癌基础与临床。Tel: 13960292978;E-mail: fjqzlinyonghua@163.com。

前言

数字减影血管造影(Digital Subtraction Angioraphy, DSA)技术在肝脏恶性肿瘤诊断和治疗中发挥着越来越重要的作用,但是常规DSA检查技术(2D-DSA)

肿瘤供血动脉因为与前后血管重叠造成难以辨认,经常需要再次造影,造成造影剂浪费的同时,还增加了患者的辐射剂量,延长手术时间。随着医疗技术的发展,医学影像学技术也在不断更新,旋转 DSA 技术逐渐兴起,国内外对旋转 DSA 技术的研究报道也不断增多,但是旋转 DSA 技术目前主要应用于脑血管疾病介入治疗中,而在胸腹部肿瘤介入中的应用报道相对较少。近期有关学者研究认为,旋转 DSA 三维重建技术(3D-DSA)在胸腹部脏器肿瘤介入中应用,不仅能够清晰显示出肿瘤供血动脉,减少血管重叠现象,同时旋转 DSA 三维重建技术在显示肾脏肿瘤及血供的同时,还能清晰显示肿瘤对肾皮质破坏的程度^[1]。将旋转 DSA 三维重建技术应用于肝癌患者介入治疗中,是对常规 DSA 技术不足的重要补充。本研究针对旋转 DSA 三维重建技术在肝癌介入治疗中的应用价值进行分析,现将结果报告如下。

1 材料与方法

1.1 一般资料

随机选取我院 2013 年 2 月~2014 年 8 月收治的 52 例肝癌患者,年龄 42 岁~70 岁,平均年龄(52.8 ± 2.3)岁,其中 IIa 期 24 例,IIb 期 18 例,IIIb 期 10 例,术前均行 CT 或 MRI 检查确诊。

1.2 机器设备

使用 Philips Allura Xpe 数字减影血管造影系统(型号 FD20),工作站为 3DRA,高压注射器(美国 Mark V Provios),优维显 300(mgI/mL)和 370(mgI/mL)造影剂,探测器。

1.3 操作方法

1.3.1 常规 DSA 操作方法 ①采用 Seldinger 技术穿刺右侧股动脉或肱动脉;②体位选择正位,必要时再加摄斜位,先进行选择性腹腔动脉造影,然后再进行超选择性肝动脉造影:对比剂选用优维显 300(mgI/mL);③造影参数选择:流率 5 mL~6 mL/s,量次 15 mL~18 mL,压限 150 PSI~300 PSI,摄影帧数 3 fp~6 fp/s,成像方式为 IADSA,延迟方式为注射延迟,曝光延时为 1 s。

1.3.2 旋转 DSA 操作方法 ①于数字减影血管造影系统 Xper 模块上选择要做的程序,通常情况下选择 Abdomen 3D roll 位,并去除周围一切影响机架运动的障碍物;②升高探测器至最大位置(SID 最大),移动机架到合适位置;③通过移动床面,使感兴趣区域在显示图像的正中心位置,Store 1 按钮开始闪烁,机架开始运动,持续按 Recall 1,机架会自动运动至结束

位置,直至机架停止运动或 Store 1 按钮停止闪烁后,松开 Recall 1 按键;④至 Store 2 按钮开始闪烁后,持续按 Recall 2 按键,机架会自动运动至开始时刻的位置,待到机架停止运动或 Store 2 按钮停止闪烁后,松开 Recall 2 按键;⑤设定高压注射器的相关参数,造影剂选用优维显 370(mgI/mL)分两段注射,第一段流速选定 12 mL/s,总量为 24 mL,第二段流速选定 6 mL/s,总量为 24 mL;⑥按脚闸或者手闸进行曝光旋转采集图像,曝光延时为 1 s。

1.3.3 旋转 DSA 图像三维重建操作方法 旋转 DSA 图像采集后会自动传输到 3DRA 工作站,并进行重建:①利于 3DRA 工作站后处理软件,进行 VR(容积再现)、MPR(多平面重组)、MIP(最大密度投影)、SSD(表面阴影遮盖)等后处理,调整不同的后处理工具和阈值,对血管图像进行任意角度的三维空间观察,主治医师可以独立设定机架角度指导插管操作。后处理所得图像参照以下标准进行评价:图像显示血管边缘清晰;图像信噪比高;肝段动脉和亚段动脉无缺失;肿瘤和其供血动脉位置关系明确。

1.4 统计学方法

采用 SPSS11.0 统计软件进行数据处理,率的比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

52 例患者中,旋转 DSA 配合三维重建技术均能够较清晰地显示出肿瘤和供血血管之间的关系,并且能清晰显示出供血动脉的角度(图 1);而常规 DSA 检查结果中,有 12 例患者无法清晰显示出肿瘤供血动脉,但是经过旋转 DSA 三维重建技术可以清晰显示出肿瘤供血动脉(图 2);其中 2 例患者在主病灶周围还存在较小子病灶,但是常规 DSA 检查无法清晰显示子病灶的供血动脉,行旋转 DSA 三维重建技术可以对子病灶的供血动脉有较为清晰的观察,常规在 DSA 与旋转 DSA 配合三维重建技术对肿瘤和供血血管显示总有效率差异具有统计学意义[76.92% (40/52) vs 100% (52/52), $P = 0.001$]。

3 讨论

旋转 DSA 的工作原理简单来说就是在数字减影血管造影系统曝光的同时,机架围绕患者身体的一定角度旋转,并在此过程中存储一系列蒙片,然后使用高压注射器分段注射对比剂再次移动机架,旋转采集图像,并与首次存储的蒙片做数字减影处理,最



图1 肝癌介入治疗中旋转DSA三维重建显示肿瘤供血动脉

Fig.1 Supply arteries of tumor presented by rotational 3D-DSA in the interventional treatment for liver cancer

Note: 3D-DSA: Digital subtraction angiography combined with three-dimensional reconstruction technique

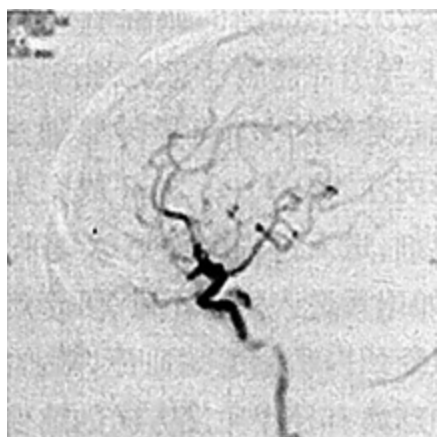


图2 常规DSA造影无法清晰显示肿瘤与供血动脉的位置关系

Fig.2 Relationship between tumor and supply arteries in conventional DSA images

终得到一系列的减影图像^[2]。与常规DSA相比较,该技术的优势是通过注射对比剂,可以获得全面多角度的三维空间血管造影图像,清晰地显示肿瘤和供血血管之间的位置关系,以及血管的角度^[3-4],且更好地显示出病变供血动脉和其分支结构,为肝癌患者的介入诊断和治疗提供更多更有价值的信息,是对正、侧位DSA技术的重要补充。

3.1 旋转DSA三维重建在肝癌介入治疗中的优点

常规DSA在肝癌或肝血管瘤检查中,供血动脉常伴有血管影像重叠导致显示不清,给介入手术治疗带来很大困难^[5-6]。尽管常规DSA检查右前斜30°~

40°投照可以为超选择性肝脏动脉插管提供有效的辅助信息,但是采用旋转DSA能够获得多角度的、展开的血管影像,尤其是在显示肿瘤血管来源和肝段以下的小动脉分支方面较单向投照具有明显的优势^[7-8]。本研究中,有12例患者无法清晰显示出肿瘤供血动脉,其中2例患者在主病灶周围还存在较小子病灶,但是常规DSA检查无法清晰显示子病灶的供血动脉,行旋转DSA三维重建技术可以对子病灶的供血动脉有较为清晰的观察。国外相关研究通过对47例肝癌介入治疗患者分别行常规DSA和旋转DSA检查,发现8例患者在常规DSA检查结果中血管影像重叠较为严重,无法清晰显示肝脏肿瘤供血动脉,但是行旋转DSA检查后联合三维重建技术可以将其全部显示^[9],与本研究结果相一致。另有研究表明,肝脏肿瘤越大,DSA血供越丰富,但因肿瘤供血血管和其它动脉血管重叠,导致常规的DSA检查很难区分,难以完成逐支靶血管介入栓塞治疗,甚至容易错误插管^[10]。但是旋转DSA三维重建最大的优势在于消除血管重叠,通过该技术可以协助医师确定最佳投射角度,增强肝脏血管分流显示率,改善显影质量。本研究结果表明,旋转DSA三维重建技术在肝癌介入治疗中较常规DSA具有明显优势,不仅能够清晰显示出肿瘤和其供血动脉的关系,还能清晰地显示较小子病灶,提示对旋转DSA图像中的感兴趣区域通过各种后处理技术进行优化处理,可以满足临床诊治的需求,也为三维重建技术的开发和应用奠定了基础。

3.2 旋转DSA三维重建在肝癌介入治疗中存在的问题

在数字减影血管造影系统成像过程中,为了使肿瘤供血动脉血管在成像面中清晰显示,其三维空间中的坐标通常容易发生改变,导致系统内部参数发生变化,因此仅用针孔模型是无法全面描述C臂的运动模型的^[11]。Ekeberg等^[12]研究表明,由于旋转DSA图像采集所需时间相对较长,患者会出现一些不自主活动,造成图像较为模糊,影响图像采集质量,进而影响三维重建后处理所得图像,尤其是重症患者疼痛难忍,在其研究中为了避免影响结果,采用固定、麻醉方法,但是仍然受到一定限制。Labib等^[14]报道对57例肝癌介入治疗患者分别采用常规DSA和旋转DSA三维重建技术进行检查,发现尽管常规DSA检查有10例患者无法清晰显示肝脏肿瘤供血动脉,但是旋转DSA三维重建技术仍有2例患者出现子病灶供血动脉显示不清,作者分析可能存在以下原因:①血管空间分布复杂,从不同角度获得的血管

结构经常出现重叠、交叉和遮挡,对应点的识别以及匹配难度相对来说比较大;②影像增强器放大了噪声信号,增加血管的自动分割和识别难度;③图像后处理操作者能力有限,未进行畸变校正。本研究中,52例肝癌患者经旋转DSA三维重建技术检查结果表明,尽管所有患者均能清晰显示肝脏肿瘤供血动脉,但是细致分析,仍然可以发现存在以下问题:①与常规DSA相比,旋转DSA三维重建在图像信噪比和血管边缘清晰锐利方面仍存在一定差异,且旋转DSA常需要碘浓度较高的非离子型对比剂,增加患者的经济负担;②旋转DSA要求患者不同体位配合检查,重症患者难以做到;③旋转DSA受采集时间限制仅能显示动脉期影响,无法观察到门静脉癌栓情况;④三维重建要求操作者具有一定的图像后处理技术知识和能力,否则可能影响到图像质量和检查结果。因此旋转DSA过程中存在一定的失真和畸变是无法避免的。目前,建立畸变校正模型已经成为研究的热点,也是难点之一。有学者设想通过DSA设备改进以达到图像形变校正的目的^[13],但是仍在研究阶段。

综上所述,旋转DSA三维重建技术能够消除血管重叠,清晰多角度地显示肿瘤和供血动脉的关系,以及子病灶的位置和其周围血管,协助医师选择最佳的投射角度和手术操作路径,减少患者的辐射剂量,是对常规DSA技术的重要补充。但是,旋转DSA三维重建技术目前仍然存在着诸多问题,旋转DSA技术应用于腹部脏器中难度比较大,肝动脉分支可能显示不够完整。随着科技的发展将制造出较Allura Xper FD20更大尺寸的平板探测器。旋转DSA检查过程中,是否可以减少碘酒的使用量和碘油异位栓塞的发生情况,需要有更多的学者进行研究探讨。

【参考文献】

- [1] 李海波, 耿丽莉, 郭群. 旋转DSA三维重建技术在肝脏肿瘤介入治疗中的应用[J]. 中国临床研究, 2015, 28(1): 95-97.
Li HB, Geng LL, Guo Q. The application of three-dimensional reconstruction technique of rotating DSA in the interventional treatment of liver tumor[J]. Chinese Journal of Clinical Research, 2015, 28(1): 95-97.
- [2] 刘军伟, 位思荣, 侯鲁强, 等. 旋转三维数字减影血管成像在腹部介入治疗中的应用[J]. 实用医药杂志, 2013, 30(8): 707.
Liu JW, Wei SR, Hou LQ, et al. The application research about rotating three-dimensional digital subtraction angiography in the abdomen interventional treatment[J]. Practical Journal of Medicine and Pharmacy, 2013, 30(8): 707.
- [3] 杨显存, 刘强, 葛彦彦, 等. 三维重建技术在颅内动脉瘤诊治中的影响因素[J]. 实用放射学杂志, 2013, 29(9): 1529-1532.
Yang XC, Liu Q, Ge YY, et al. Influence factors of three-dimensional reconstruction technique in the diagnosis and treatment of intracranial aneurysm[J]. Journal of Practical Radiology, 2013, 29(9): 1529-1532.
- [4] Labib DO, Heshmat H, Gaafar AH, et al. Real-time three-dimensional transthoracic echocardiography for predicting mitral annuloplasty ring size[J]. J Heart Valve Dis, 2014, 23(5): 583-590.
- [5] 刘瑞磊, 戴思成, 陈春林, 等. 在体骨盆及腹盆腔动脉血管网数字化三维模型的构建及其在子宫动脉栓塞术入路规划中的应用[J]. 中华妇产科杂志, 2014, 49(2): 89-93.
Liu RL, Dai EC, Chen CL, et al. Application of *in vivo* pelvis and abdominal-pelvic arterial network digital three-dimensional model for uterine artery embolization in surgical approach planning[J]. Chinese Journal of Obstetrics and Gynecology, 2014, 49(2): 89-93.
- [6] 刘康, 缪南东, 任勇军, 等. 3D-DSA在脑血管疾病诊断中的应用价值[J]. 川北医学院学报, 2015, 30(1): 73-76.
Liu K, Liao ND, Ren YJ, et al. The value of three-dimension digital subtraction angiography in cerebrovascular diseases[J]. Journal of North Sichuan Medical College, 2015, 30(1): 73-76.
- [7] 范敏, 戴培山. 计算机三维模型在解剖教育中的应用[J]. 中国医学物理学杂志, 2012, 29(6): 3822-3826.
Fan M, Dai PS. The application of three dimensional computer model in anatomy education[J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2012, 29(6): 3822-3826.
- [8] 阙静, 陈绍良, 朱建成, 等. 旋转DSA及三维重建在“一站式”手术治疗Stanford B型主动脉夹层合并冠心病中的价值和运用[J]. 现代仪器, 2012, 18(3): 51-54.
Kan J, Chen SL, Zhu JC, et al. Clinical application of rotational 3D-DSA in "One-stop" operation for aortic dissection with coronary artery disease[J]. Modern Instruments, 2012, 18(3): 51-54.
- [9] Paek LS, Giot JP, Tétreault-Paquin JO, et al. The impact of postoperative expansion initiation timing on breast expander capsular characteristics: A prospective combined clinical and scanning electron microscopy study[J]. Plast Reconstr Surg, 2015, 135(4): 967-74.
- [10] 陈燕浩, 李家平, 谭国胜, 等. 原发性肝细胞癌合并不同类型动静脉瘘的DSA表现与介入治疗[J]. 实用医学杂志, 2012, 28(17): 2870-2872.
Chen YH, Li JP, Tan GS, et al. Digital subtraction angiography manifestation and interventional therapy of hepatocellular carcinoma combined with different types of hepatic arterial-portal venous shunts[J]. The Journal of Practical Medicine, 2012, 28(17): 2870-2872.
- [11] 郭强, 于加省, 何跃, 等. 三维重建数字减影血管造影技术与C臂CT在颅内动脉瘤手术治疗中的应用[J]. 中国医药, 2012, 7(7): 855-856.
Guo Q, Yu JS, He Y, et al. Application of three-dimensional reconstruction of digital subtraction angiography and C arm of CT in the treatment of intracranial aneurysms[J]. China Medicine, 2012, 7(7): 855-856.
- [12] Ekeberg T, Svenda M, Abergel C, et al. Three-dimensional reconstruction of the giant mimivirus particle with an x-ray free-electron laser[J]. Phys Rev Lett, 2015, 114(9): 098102.
- [13] Tsuboi M, Noda H, Watanabe F, et al. Complete resection of a complicated huge mesenteric lymphangioma guided by mesenteric computed tomography angiography with three-dimensional reconstruction: Report of a case[J]. Int Surg, 2015, 100(3): 574-578.