

改良式 CT 血管成像检测支气管动脉-肺动脉瘘价值分析

傅萍萍 王镇章 徐浩力 何雯雯 蒋蒙蒙 林文秀 薛英楠 夏沪伟 张子锐
陈伟建

温州医科大学附属第一医院放射影像中心,温州 325000

通信作者:陈伟建,Email:wyyycwj@163.com

【摘要】目的 探讨改良式 CT 血管成像(CTA)在检测支气管动脉-肺动脉瘘(BPF)中的临床应用价值。**方法** 回顾性分析 2017 年 7 月至 2018 年 12 月就诊于温州医科大学附属第一医院同期行改良式 CTA 和 DSA 检查的 246 例咯血患者,CT 采用 Toshiba Aquilion one 320 排 640 层螺旋 CT 机,所有改良式 CTA 图像由两名放射科主治医师盲式阅读。以 DSA 结果为金标准,计算改良式 CTA 诊断 BPF 的灵敏度、特异度、准确度及两者检查一致性。**结果** DSA 检出 186 例阳性,60 例阴性;改良式 CTA 检出 160 例阳性,86 例阴性。改良式 CTA 诊断 BPF 的灵敏度为 85.5%(159/186),特异度为 98.3%(59/60),准确度为 88.6%(218/246),与 DSA 检查结果一致性高($kappa=0.73, P<0.01$)。**结论** 改良式 CTA 诊断 BPF 具有高特异性,可作为疑似 BPF 患者无创性筛查的首选方法。

【关键词】 支气管动脉; 肺动脉; 瘘; 体层摄影术, X 线计算机

DOI:10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2020.01.011

A clinical performance study of modified CT angiography in detecting bronchial artery-pulmonary artery fistula

Fu Pingping, Wang Zhenzhang, Xu Haoli, He Wenwen, Jiang Mengmeng, Lin Wenxiu, Xue Yingnan, Xia Huwei, Zhang Zirui, Chen Weijian

Department of Radiology, First Affiliated Hospital, Wenzhou Medical University, Wenzhou 325000, China

Corresponding author: Chen Weijian, Email: wyyycwj@163.com

【Abstract】Objective To evaluate the clinical value of modified computed tomography angiography(CTA) in detecting bronchial artery-pulmonary artery fistula(BPF). **Methods** Retrospective analysis was performed on 246 patients with hemoptysis admitted to the First Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University from July 2017 to December 2018, who underwent modified CTA and DSA examination at the same time. CT was performed with Toshiba Aquilion one 320 row 640-slice spiral CT scanner. All modified CTA images were read blindly by two radiologists above the attending doctors. The sensitivity, specificity and accuracy of the modified CTA in diagnosing BPF were calculated with the DSA results as the reference, and the consistency of the two tests was analyzed. **Results** DSA detected 186 cases of positive and 60 cases of negative, modified CTA detected 160 cases of positive and 86 cases of negative. The sensitivity, specificity and accuracy of modified CTA for BPF diagnosis was 85.5%(159/186), 98.3%(59/60), 88.6%(218/246) respectively, and they were with high consistency with DSA examination results ($kappa=0.73, P<0.01$). **Conclusion** Modified CTA has high diagnostic specificity for BPF, which can be used as the preferred method for non-invasive screening of suspected BPF patients.

【Key words】 Bronchial arteries; Pulmonary artery; Fistula; Tomography, X-ray computed

DOI:10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2020.01.011

支气管动脉-肺动脉瘘(bronchial artery-pulmonary artery fistula, BPF)是一种比较常见的血管异常,可以是先天性或继发性。先天性 BPF 系胚胎时期毛细血管和毛细血管前水平形成的支气管

动脉(bronchial artery, BA)与肺血管交通支在出生后未完全闭塞而形成^[1],继发性 BPF 通常与感染、支气管扩张、肺结核或其他慢性肺部炎性疾病相关^[2]。数字减影血管造影(DSA)是诊断 BPF 的金

标准,但该项技术不仅有创且可引发包括胸痛、吞咽困难、动脉穿刺相关血管损伤及短暂或永久的神经系统损伤等术后并发症^[3-4]。本研究采用改良式 CT 血管造影(CTA)探讨 BPF 的临床诊断价值。

一、对象与方法

1. 患者:回顾性分析 2017 年 7 月至 2018 年 12 月就诊于温州医科大学附属第一医院同期行支气管动脉改良式 CTA 与 DSA 检查的 246 例咯血患者,本研究入选患者均签署检查知情同意书,已通过温州医科大学附属第一医院伦理委员会批准(2017-034)。纳入标准:所有咯血就诊患者。排除标准:(1)改良式 CTA 图像质量不符合诊断要求;(2)DSA 数据不完整;(3)改良式 CTA 与 DSA 检查时间间隔超过 1 周;(4)已经 DSA 介入治疗而对改良式 CTA 检查结果产生影响。

2. 改良式 CTA 检查方法:本研究改良式 CTA 使用 Aquilion one 320 排 640 层螺旋 CT 机(日本东芝),采用 16 cm 容积扫描联合前瞻性心电门控技术,扫描范围以气管隆突为中心点,上、下各 8 cm 范围;扫描参数:100 kV,设定智能 mA 扫描条件,层厚和层间隔均为 0.5 mm,矩阵 512×512,FOV 35cm;采集心动周期数和触发时相根据厂家推荐方案确定,心率为 66~79 次/min 和 ≥80 次/min 采用 2 次心跳采集和 3 次心跳采集,触发期相为 30%~80% 的 R-R 间期,为提高检查成功率,对部分高度不配合患者,采用手动增加其扫描心动周期数。应用双筒高压注射器(Stellant,美国 Medrad 公司),经右侧肘正中静脉以 4.0~6.0 ml/s 流率注入对比剂碘海醇(含碘 350 mgI/ml)60 ml 和生理盐水 40 ml。采用 Sure Start 触发技术,目测监视肺动脉,当降主动脉明显强化而肺动脉强化程度明显下降时,手动触发扫描。

3. DSA 检查方法:DSA 采用 ALLURA XPER FD10、FD20 DSA 系统(荷兰飞利浦),局麻下 Seldinger 经股动脉穿刺插管,使用 5-Fr 猪尾巴导管放置于降主动脉起始部行降主动脉造影,选择性支气管动脉或相关动脉造影则使用 5-F 造影导管(Cobra; Cordis Corporation, miamilakes, Florida, USA; 或 left gastric artery catheter, Cook, Bloomington IN, USA),当发现支气管动脉或非支气管性体动脉异常时,尽量使用微导管超选栓塞(2.9-Fr Microcatheter; MeritMaestro, south Jordan, Utah, USA; 或 2.7 -Fr Progreat; Terumo, Tokyo, Japan)。

4. 改良式 CTA 图像重建及分析:传统 CTA 检查

根据螺旋扫描模式后期进行多扇区融合重建时,其图像质量常因心脏大血管搏动和呼吸移动伪影而无法达到诊断要求。改良式 CTA 扫描将所得原始数据图像上传至 VitreaCore 工作站并选取最佳时相进行单扇区重建,应用容积再现(VR)和图像融合技术,同时结合横断面、多平面重组(MPR)、曲面重建(CPR)和最大密度投影(MIP)技术多方位显示、观察及测量支气管动脉,所有图像由两名放射科主治以上医师进行盲式阅读。

5. 支气管动脉-肺动脉瘘诊断标准:CTA 对 BPF 的诊断标准:在 CTA 图像中,瘘区肺动脉及其分支在主动脉期充盈良好且与同一层面降主动脉强化密度相仿(图 1A~1D)。DSA 对 BPF 的诊断标准:DSA 支气管动脉像时局部肺实质染色、肺动脉分流或对比剂外溢提示 BPF(图 1E)。

6. 统计学方法:应用 SPSS22.0 统计学软件对数据进行分析,计数资料以例数或率(%)表示,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。一致性分析采用 kappa 检验,kappa 值 0.41~0.60 为一致性中等,kappa 值 0.61~0.80 为一致性高,kappa 值 0.81~1.00 为一致性极高,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

二、结果

1. 患者资料:共 486 例咯血患者最终纳入 246 例,男 178 例、女 68 例,年龄 13~86(58±14)岁。单一病因 94 例,2 种 84 例,3 种及以上 47 例,病因未明 21 例。

2. 影像诊断结果:246 例咯血患者中,186 例经 DSA 诊断为 BPF,改良式 CTA 检出 160 例,阴性 86 例,其中假阴性 27 例(图 2),假阳性 1 例(图 3)。本研究改良式 CTA 诊断 BPF 的灵敏度、特异度和准确度分别为 85.5%(159/186);98.3%(59/60);88.6%(218/246),两者检查一致性高(kappa=0.73, $P < 0.01$)。

三、讨论

传统螺旋扫描模式叠加多扇区重建算法 CTA 受限于心脏大血管搏动和呼吸移动,不能良好显影支气管动脉及肺动脉,有研究发现采取肺、主动脉双期扫描技术能提高 BPF 检出率^[5-6],但该技术在高心率、心功能不全患者中运用仍存在制约。最近有研究表明前瞻性心电门控技术可减少心脏大血管搏动造成的伪影^[7],且单扇区重建算法可以改善心率 >65 次/min 自由呼吸患者冠状动脉 CTA 及周围肺血管的图像质量^[8-9]。基于以上分析,本研究采用 320 排 CT 16 cm 容积联合前瞻性心电门控扫

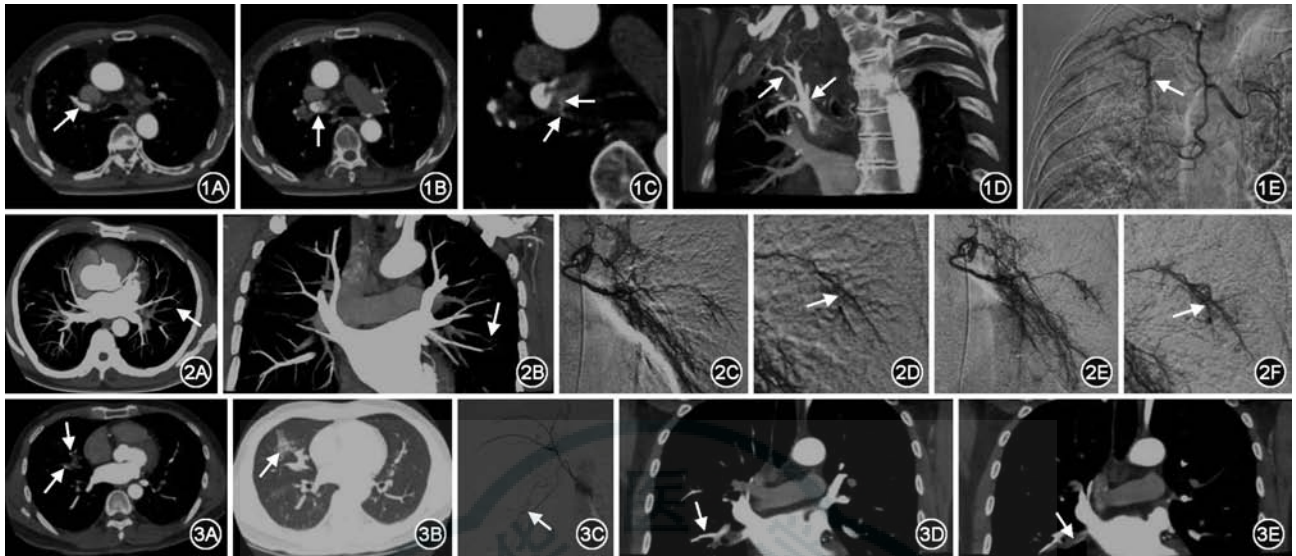


图1 支气管动脉-右上肺动脉瘘 患者男,65岁,咯血4 d;改良式CT血管成像(CTA)主动脉期横轴位图像(1A~1C)见右上肺动脉主干异常显影(1A、1B箭头);1C见责任支气管动脉显影及右上肺动脉主干内对比剂喷射影(箭头);改良式CTA 主动脉期左前斜位最大密度投影(MIP)重建(1D)见右上肺动脉及其分支异常显影(箭头);2 d后行数字减影血管造影(DSA)支气管动脉造影(1E)见右上肺动脉异常分流(箭头),部位与改良式CTA表现一致 图2 支气管动脉-左下肺动脉瘘CT血管成像假阴性 患者男,62岁,咯血5 d;改良式CTA 主动脉期MIP重建(横断位图2A、冠状位图2B)未见左下肺动脉异常显影(箭头);4 d后行DSA支气管动脉造影(2C~2F)见左下肺动脉活动性分流(箭头) 图3 支气管动脉-右中肺动脉瘘CT血管成像假阴性 患者男,46岁,咯血1 d;改良式CTA 主动脉期横断面(3A~3B)见右中肺动脉异常显影(3A箭头),图3B肺窗见周围感染灶(箭头);改良式CTA 主动脉期冠状位MIP重建(3D~3E)见右中肺动脉异常显影及延迟充盈的右下肺静脉(箭头);4 d后行DSA支气管动脉造影(3C)右中肺未见异常

描模式,并选取最佳时相单扇区重建技术,同时结合VR、MPR、MIP等技术多方位重建支气管动脉,发现在有效显示支气管动脉的同时也提高了对BPF的检出率,与DSA对照两者检查一致性高($\kappa=0.73, P < 0.01$),优于既往同类文献报道^[6]。

值得注意的是本研究27例改良式CTA未提示、但DSA诊断为BPF,分析这些DSA图像发现改良式CTA遗漏的瘘大多位于患者肺叶外周。对这些漏诊考虑以下几种可能原因:首先,肺叶外周供血动脉和引流静脉管径细小,与DSA相比CTA对于病灶的评估受到空间分辨率、时间分辨率和信噪比受损的影响,当评估肺部末梢血管结构细节时,CTA的局限性变得更加明显^[10];其次,CTA是在单点时间内采集动脉增强图像,只能提供病灶有限的动态时相信息^[11],导致部分患者图像未抓到“射流征”而漏诊。不过,最近的研究发现动态4维-CTA结合传统CTA与DSA的动态观察,在诊断脊柱动静脉瘘、颅内硬脑膜动静脉瘘中表现出良好诊断价值^[12-13],因此动态4维-CTA技术在BPF诊断上的临床应用值得进一步探讨。

另外,在本研究中,发现有1例DSA未诊断BPF,但改良式CTA上可明显观察到右中肺动脉在主动脉期异常显影,其密度与同一层面降主动脉相

仿。考虑该患者既往体健,本次系因急性肺部感染发病1 d入院,且病灶侧右下肺静脉密度低于同时期其他肺静脉密度,我们推测造成改良式CTA假阳性的原因可能是由于感染释放大量炎症因子刺激周围血管,导致病灶侧肺动脉内循环阻力增高,使得对比剂流空延迟而捕捉到假阳性图像。

支气管动脉栓塞是管理BPF咯血患者的一线治疗方案^[14],由于人群中支气管动脉的解剖变异发生^[15]及不同分型BPF可增加手术难度而影响患者预后,应用改良式CTA可精确提供患者支气管动脉正常和(或)变异解剖结构术前信息,并显示支气管动脉与周围组织结构的关系以及患者心肺基础情况而优化诊疗过程。

综上所述,改良式CTA可作为无创性筛查疑似BPF患者的首选方法。但本研究未探讨临床资料对CTA检出阳性率的影响以及DSA与本方法对同一患者多部位BPF的检出一致性,有待后续进一步研究。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Yon JR, Ravenel JG. Congenital bronchial artery-pulmonary artery fistula in an adult[J]. J Comput Assist Tomogr, 2010, 34(3):418-420. DOI:10.1097/RCT.0b013e3181d1e96e.

- [2] Castañer E, Gallardo X, Rimola J, et al. Congenital and acquired pulmonary artery anomalies in the adult: radiologic overview[J]. Radiographics, 2006, 26(2):349-371. DOI: 10.1148/rg.262055092.
- [3] Ramakantan R, Bandekar VG, Gandhi MS, et al. Massive hemoptysis due to pulmonary tuberculosis: control with bronchial artery embolization[J]. Radiology, 1996, 200(3): 691-694. DOI: 10.1148/radiology.200.3.8756916.
- [4] Liu MC, Chen HC, Wu CH, et al. Time-resolved magnetic resonance angiography in the evaluation of intracranial vascular lesions and tumors: a pictorial essay of our experience [J]. Can Assoc Radiol J, 2015, 66(4): 385-392. DOI: 10.1016/j.carj.2015.05.001.
- [5] 朱巧洪, 孙翀鹏, 林翰菲, 等. 支气管动脉-肺动脉瘘的多层螺旋 CT 血管成像表现[J]. 中华放射学杂志, 2012, 46(8): 750-752. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2012.08.020.
- [6] 朱巧洪, 伍筱梅, 林翰菲, 等. 支气管动脉-肺动脉瘘的临床和 CT 血管造影分析[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2014, 37(9): 687-691. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2014.09.014.
- [7] Sabarudin A, Sun Z, Ng KH. Coronary computed tomography angiography with prospective electrocardiography triggering: a systematic review of image quality and radiation dose[J]. Singapore Med J, 2013, 54(1): 15-23. DOI: 10.11622 / smedj.2013005.
- [8] Kang EJ, Lee J, Lee KN, et al. An initial randomised study assessing free-breathing CCTA using 320-detector CT[J]. Eur Radiol, 2013, 23(5): 1199-1209. DOI: 10.1007 / s00330-012-2703-z.
- [9] Tomizawa N, Yamamoto K, Akahane M, et al. The feasibility of half-cycle reconstruction in high heart rates in coronary CT angiography using 320-row CT[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2013, 29(4):907-911. DOI: 10.1007/s10554-012-0151-0.
- [10] Singh R, Gupta V, Ahuja C, et al. Role of time-resolved-CTA in intracranial arteriovenous malformation evaluation at 128-slice CT in comparison with digital subtraction angiography[J]. Neuroradiol J, 2018, 31(3): 235-243. DOI: 10.1177/1971400917744403.
- [11] Klingebiel R, Siebert E, Diekmann S, et al. 4-D Imaging in cerebrovascular disorders by using 320-slice CT: feasibility and preliminary clinical experience[J]. Acad Radiol, 2009, 16(2):123-129. DOI: 10.1016/j.acra.2008.11.004.
- [12] Yamaguchi S, Takemoto K, Takeda M, et al. The position and role of four-dimensional computed tomography angiography in the diagnosis and treatment of spinal arteriovenous fistulas[J]. World Neurosurg, 2017, 103: 611-619. DOI: 10.1016 / j.wneu.2017.03.100.
- [13] Ye X, Wang H, Huang Q, et al. Four-dimensional computed tomography angiography is valuable in intracranial dural arteriovenous fistula diagnosis and fistula evaluation[J]. Acta Neurol Belg, 2015, 115(3): 303-309. DOI: 10.1007 / s13760-014-0387-7.
- [14] Ittrich H, Bockhorn M, Klose H, et al. The diagnosis and treatment of hemoptysis[J]. Dtsch Arztebl Int, 2017, 114(21): 371-381. DOI: 10.3238/arztebl.2017.0371.
- [15] Yoon W, Kim JK, Kim YH, et al. Bronchial and nonbronchial systemic artery embolization for life-threatening hemoptysis: a comprehensive review[J]. Radiographics, 2002, 22(6): 1395-1409. DOI: 10.1148/rg.226015180.

(收稿日期: 2019-09-11)

(本文编辑: 刘雪松)

·消息·

关于开展聚普瑞锌颗粒剂有奖征文的通知

征文背景:聚普瑞锌颗粒剂是2012年获得国家药监局批准的新药,其为胃黏膜保护药物,适用于治疗各种原因所致胃黏膜损伤性疾病。吉林省博大伟业制药有限公司联合中华医学杂志特向全国征集聚普瑞锌颗粒剂相关的临床应用典型病例、临床观察、综述、基础研究、不良反应等文章。欢迎全国从事消化科、心内科、肿瘤科等领域的同道踊跃投稿。

征文目的:促进我国医学学科繁荣发展,搭建不同学科学术思想融合,产学研结合转化,为医学发展服务,为医、患服务的综合交流平台,不断推动医学进步与创新,提高医务工作者的诊治水平,最终保障人民健康和生命安全。

现将征文有关事项通知如下:

1. 交流内容包括:(1)药物的有效性;(2)药物相关机理探索;(3)药物的安全性;(4)药物的剂量相关;(5)其他与药品相关的学术内容。

2. 征文要求:(1)未在国内公开刊物上发表的论文;(2)全文一份,5 000字以内,编排顺序为:题目、姓名、单位、

邮政编码、正文;(3)摘要一份,1 000字以内,编排顺序为:题目、姓名、单位、邮政编码、正文。摘要正文格式必须包括:目的、方法、结果和结论;(4)典型病例需叙述完整,包括但不限于病史、检查、诊断、治疗方案、疗效,用药合理;(5)文章内容应符合本次征文专业范围要求,要体现先进性、科学性;(6)文章撰写格式要求,请登陆《中华医学杂志》官方网站(<http://www.nmjc.net.cn>)查阅稿约。

3. 格式和时间:本次征文只接受Email投稿,投稿时间为:即日起至2020年5月30日。请作者自留底稿,文责自负。投稿接收邮箱:rlsyjzw2019@163.com,请注明聚普瑞锌颗粒剂征文。

4. 论文评奖及发表:主办方将组织专家对投稿论文进行评审,评选出优秀论文一、二、三等奖,并将颁发获奖证书及奖金。其中一等奖1名,奖金10 000元;二等奖2名,奖金各5 000元;三等奖5名,奖金各3 000元。对于优秀论文将推荐至《中华医学杂志》编辑部,审核通过的征文,将在《中华医学杂志》相关栏目刊出。