·胸部影像学·

MSCTA 对咯血患者支气管动脉的检出及对介入治疗的价值

德杰，程钢，李彩英，刘秀香

【摘要】 **目的**：探讨多层螺旋 CT 血管成像(MSCTA)对肺结核大咯血患者正常及异位起源支气管动脉(BA)的检出及其对介入治疗的临床价值。**方法**：搜集 108 例肺结核大咳血患者的病例资料，所有病例均行 MSCTA 检查，对其数据进行容积再现(VR)、最大密度投影(MIP)、多平面重组(MPR)、曲面重组(CPR)等后处理，获得起源正常及异位支气管动脉的开口位置、分支类型等解剖信息。MSCTA 检查后 3 天内所有病例均进行数字减影血管造影(DSA)检查及支气管动脉栓塞术，与 MSCTA 结果进行对照分析。**结果**：108 例肺结核大咳血患者中，MSCTA 发现起源正常支气管动脉 254 支(254/273，93.0%)，异位起源支气管动脉 19 支(19/273，7.0%)；发现咯血责任血管 170 支。以 DSA 为金标准，MSCTA 对支气管动脉的检出率为 97.5%，MSCTA 对咯血责任血管的检出率为 95.0%。**结论**：支气管动脉 MSCTA 对发现正常及异位起源支气管动脉及辅助介入手术治疗大咯血具有肯定的临床价值，并能同时对肺部疾病进行评价，可作为支气管动脉栓塞术前首选的常规检查方法。

【关键词】 体层摄影术，X 线计算机；支气管动脉；肺结核；咯血

【中图分类号】R814.42；R441.7 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2016)07-0621-04

DOI：10.13609/j.cnki.1000-0313.2016.07.011

MSCTA for the detection of normal and ectopic bronchial arteries in patients having pulmonary tuberculosis accompanied with severe hemoptysis as well as its clinical value in interventional therapy

DE Jie, CHENG Gang, LI Cai-ying, et al. Department of Radiology, Beijing Geriaterics Hospital, BeiJing 100095, China

【Abstract】 **Objective**: Using MSCTA to investigate the detection of normal and ectopic bronchial arteries (BA) in patients having pulmonary tuberculosis accompanied with severe hemoptysis and the clinical value of MSCTA in interventional therapy. **Methods**: The clinical materials of one hundred and eight patients with pulmonary tuberculosis and severe hemoptysis were collected. All cases underwent MSCTA, post-processing techniques including volume rendering (VR), maximum intensity projection (MIP), multi-planar reformation (MPR) and curved planar reformation (CPR) were used to obtain the anatomical information of orifice position and branching type for those normal and ectopic bronchial arteries. Digital subtraction angiography (DSA) and bronchial artery embolization were performed within 3 days after MSCTA. **Results**: Of the 108 patients with pulmonary tuberculosis and severe hemoptysis, 254 orifices of bronchial arteries in normal position (254/273, 93.0%), 19 ectopic orifices of bronchial arteries (19/273, 7.0%) and 170 vessels response for hemoptysis were detected. Using DSA as gold standard, the detection rate of bronchial artery and responsible vessels by MSCTA were 97.5% and 95%, respectively. **Conclusion**: In patients with severe hemoptysis, normal and ectopic bronchial arteries could be assessed on MSCTA, showing clinical value in assist interventional surgical treatment. Also, the accompanied pulmonary disease could be evaluated simultaneously. MSCTA could be used as the first choice of conventional imaging modality before bronchial artery embolization.

【Key words】 Tomography, X-ray computed; Bronchial artery; Pulmonary tuberculosis; Hemoptysis

支气管动脉是肺支架组织的营养血管，其起源、走形、数目及分布都存在较大的个体差异。以往支气管动脉解剖主要依靠尸体解剖和数字减影血管造影(DSA)显示[1]，DSA 是活体支气管动脉评价的金标准，具有很高的分辨率，但是创伤明显，费用高，图像缺乏立体性，单次造影不能提供所有供血支气管动脉的完整解剖细节[2]，尤其对于异位支气管动脉显示更加困难。随着 MSCT 扫描技术的发展，支气管动脉 CTA 已应用于临床，并在肺结核大咯血患者的诊治中显示其独特的准确性和安全性[3]，CT 逐渐取代 DSA 成为支气管动脉解剖的主要研究方法。支气管动脉 CTA 可以清晰的显示起源正常及异位支气管动脉的走形及数目，可为经支气管动脉介入治疗提供可靠的影像资料，有利于介入手术顺利寻找正常及异位起源支气管动脉的开口，减少术者及患者受照射时间。

材料与方法

1. 研究对象

搜集 2011 年 1 月－2015 年 10 月在本院感染门诊及结核病房诊断为肺结核大咯血的 108 例患者，所

作者单位：100095 北京，北京老年医院(原北京胸科医院)放射科(德杰、程钢、刘秀香)；050000 石家庄，河北医科大学第二医院医学影像科(李彩英)

作者简介：德杰(1982－)，女，河北承德人，硕士，主治医师，主要从事胸部及腹部 CT 及 MRI 诊断工作。

有患者均经痰涂片及痰培养证实为结核，且每次咯血量>100 mL 或 24 h 咯血量>500 mL。108 例患者中，男 87 例，女 21 例，年龄 16～85 岁，平均 47.8 岁。经内科正规止血治疗无效，所有病例均行 MSCTA 检查，对其数据进行容积再现（VR）、最大密度投影（MIP）、多平面重组（MPR）及曲面重组（CPR）等后处理，获得起源正常及异位支气管动脉的图像。MSCT 血管成像（multi-slice spiral computed tomography angiography，MSCTA）检查后 0～3 d 所有病例均行 DSA 检查并行支气管动脉栓塞术，与 MSCTA 结果进行对照分析。

2. 仪器与方法

MSCTA 采用 Philips Brilliance 64 层螺旋 CT 机，扫描参数：管电压 120 kV，管电流 250 mAs，层厚 1 mm，螺距 1.1～1.3，重建间隔 0.5 mm。患者采取仰卧位，扫描范围由胸廓入口水平至第 1 腰椎水平。经肘静脉放置留置针注射对比剂，对比剂为碘海醇注射液（350 mg I/mL），采用双筒高压注射器。对胸部主肺动脉窗层面升主动脉根部强化过程进行监测，当增强幅度至 100 HU 时，延迟 6 s 开始触发扫描，对比剂剂量为 90～110 mL，注射流率为 5.0 mL/s，之后以相同流率注入 30 mL 0.9%氯化钠注射液冲管。

DSA 机为 Siemens AXIOM Artis U，术前患者检查甲状腺功能，正常者行支气管动脉栓塞术。术中患者采取仰卧位，消毒、局部麻醉后，右侧腹股沟水平股动脉穿刺，置入导管鞘，将导管尖端在透视下推到 Th_4～Th_6 椎体水平，寻找左、右支气管动脉开口。将非离子型对比剂 8～10 mL 以 1～2 mL/s 流率注入，同时采集图像，记录造影过程中支气管动脉起源、数量及是否存在脊髓动脉、肋间动脉共干情况并记录出血血管。然后扩大寻找范围，在两侧锁骨下动脉、腹腔干区寻找异位起源的支气管动脉。根据情况利用弹簧圈联合明胶海绵等对靶血管进行栓塞。

3. MSCTA 图像处理

对 MSCTA 扫描数据采用 0.3 mm 层厚及层距重建后传至工作站进行后处理，利用 VR、MIP、MPR、CPR 等后处理方法结合多角度旋转、切割和去骨等功能充分显示起源正常及异位支气管动脉的影像学特征。

4. MSCTA 图像分析

①支气管动脉的认定：凡从体循环动脉发出，经肺门到支气管肺内并紧贴支气管壁走形的小动脉。约 80%的支气管动脉起自 Th_5～Th_6 水平，超出这一范围的认为是异常的或异位开口[4-5]。异位起源支气管动脉主要指起源于主动脉弓、胸廓内动脉、锁骨下动脉、甲状颈干、无名动脉、心包膈动脉及腹腔干等。由于各种图像重建方式显示小动脉的能力不同，本文将 VR 图像（调节适当的阈值、透明度及薄层块厚度）上能够清晰显示的 BA 列入阳性范畴，MIP 可以显示更细小的血管，部分病例中辅助 VR 充当路径。

②起源正常支气管动脉的分支类型：双侧支气管动脉分别标记为右（R）、左（L），数量标记为（n），类型为 RnLn。

③起源正常支气管动脉的开口方位（X、Y 轴方向）：采用四壁法，将胸主动脉划分为前后左右四个壁[2,6]，辨别并记录支气管动脉在胸主动脉壁上的起源方位。

结 果

对 108 例肺结核大咯血患者的 MSCTA 支气管动脉进行统计，共发现起源正常支气管动脉 254 支（254/273，93.0%），异位支气管动脉 19 支（19/273，7.0%）。右侧支气管动脉 97 支（图 1），左侧支气管动脉 75 支，左右共干支气管动脉 34 支，右肋间支气管动脉 14 支，异位起源支气管动脉 19 支：其中发自主动脉弓 13 支（68.4%）、右侧锁骨下动脉 3 支（15.8%）、左侧锁骨下动脉 1 支（5.3%）、右侧胸廓内动脉 1 支（5.3%，图 1e、f）及左侧颈总动脉 1 支（5.3%）。DSA 发现起源正常支气管动脉 261 支（261/280，93.2%），异位支气管动脉 19 支（19/280，6.8%）。MSCTA 发现咯血责任血管 170 支，DSA 发现咯血责任血管 179 支（图 1g、f，表 1）。以 DSA 为金标准，MSCTA 对支气管动脉的检出率为 97.5%，MSCTA 对咯血责任血管的检出率为 95.0%。

表 1 MSCTA 与 DSA 造影结果对比 （支）

支气管动脉类型	MSCTA	DSA
起源正常支气管动脉	254	261
异位支气管动脉	19	19
咯血责任血管	170	179

MSCTA 支气管动脉的分支类型：R1L1 型最常见占 32.6%，其次较为常见的类型为 R2L1 占 18.0%、R1L0 占 14.6%、R1L2 占 11.2%（表 2）。

表 2 BA 的分支类型

分支类型		例数	百分率（%）
Rn	Ln		
0	1	7	7.9
0	2	1	1.1
1	0	13	14.6
1	1	29	32.6
1	2	10	11.2
1	3	1	1.1
2	0	4	4.5
2	1	16	18.0
2	2	4	4.5
3	1	4	4.5

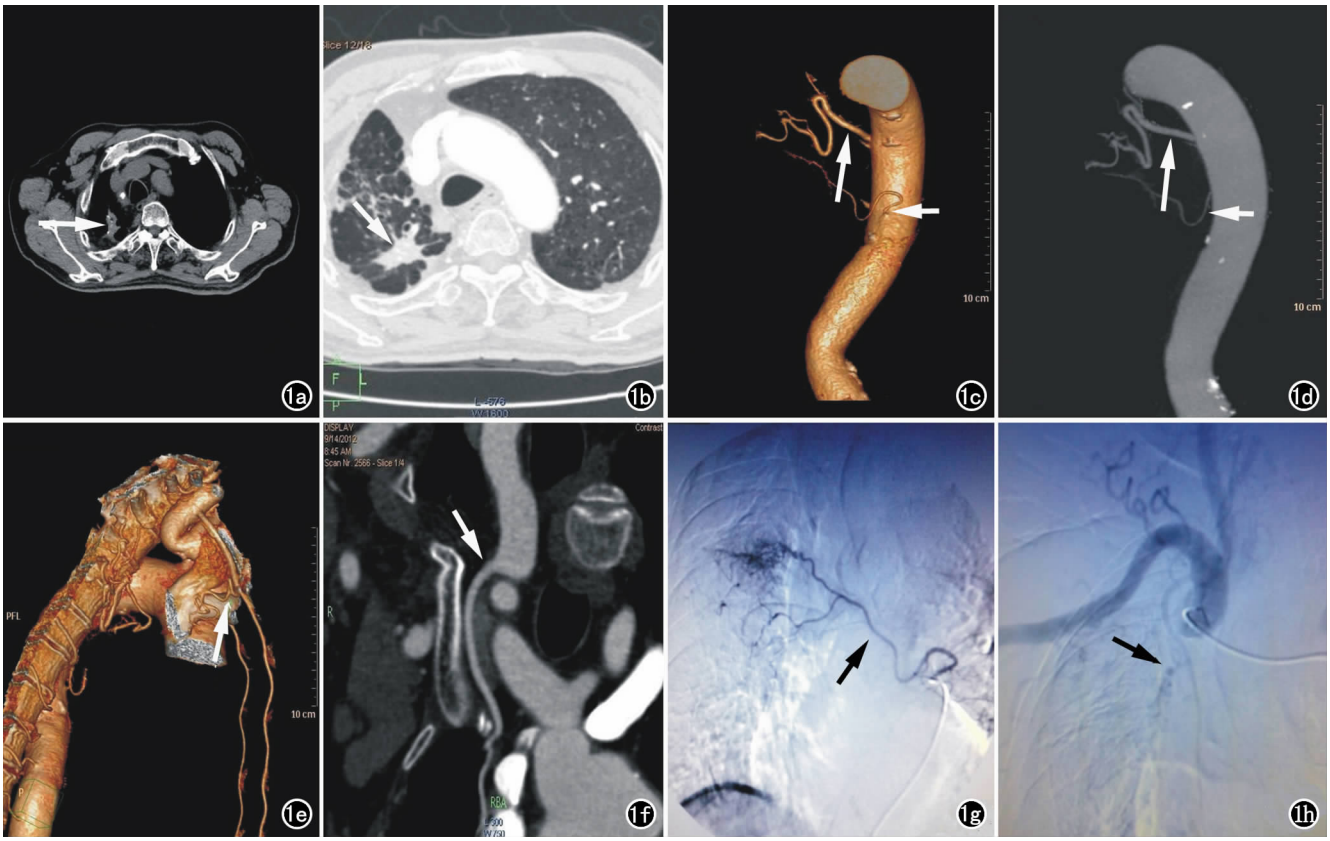

图 1 男，56 岁，肺结核大咯血。a) 纵膈窗横轴面薄层图像示右上肺结核病变(箭)；b) 肺窗横轴面薄层图像示右上肺结核病变(箭)；c) VR 图像示胸主动脉右侧壁发出迂曲增粗右侧 BA(长箭)、前壁发出异位右侧 BA(超出 Th_{5-6} 椎体水平，短箭)；d) MIP 图像示胸主动脉右侧壁发出迂曲增粗右侧 BA(长箭)、前壁发出异位右侧 BA(超出 Th_{5-6} 椎体水平，短箭)；e) VR 图像示右侧胸廓内动脉发出异位起源支气管动脉(箭)；f) CPR 图像示右侧胸廓内动脉发出异位起源支气管动脉(箭)；g) DSA 示胸主动脉右侧壁发出迂曲增粗右侧 BA(箭)；h) DSA 示右侧胸廓内动脉发出异位起源支气管动脉(箭)。

MSCTA 正常起源支气管动脉的开口位置：右侧支气管动脉起源于右前壁(96/97，99%)；左侧支气管动脉起源于左前壁(68/75，91.0%)；共干支气管动脉起源于前壁(26/34，76.5%)。

讨 论

支气管动脉 MSCTA 强大的后处理功能，能够很好的显示支气管动脉的解剖特点，并能立体直观的发现异位起源的支气管动脉，能够辅助介入手术插管，起到“路径图”的作用[7-8]。支气管动脉 CTA 的显示方式：MSCT 不但具有高空间及高时间分辨力，而且具有强大的后处理软件，能够直观、立体及多角度观察。利用原始横周末、冠状面及矢状面图像能够清晰显示肺内原发病灶，并逐步显示供血动脉、对比剂是否有渗出等。各种图像重组方式显示支气管动脉的侧重点不同：MIP 对细小支气管动脉的显示最好；VR 图像最直观，可立体显示支气管动脉的三维解剖情况，便于临床医师理解，有研究发现 VR 融合技术能够更加清晰、直观地显示支气管动脉的起源、形态、走形及与相邻组织结构的关系；可以多角度展示血管的空间解剖情况，并能发现支气管动脉与肺内病变的关系[9]；MPR 技术作为标准横轴面图像的补充，对显示支气管动脉亦起到重要的作用，对于主动脉弓部起源的支气管动脉，冠状面重组观察可大大减少漏诊[7]。CPR 可以把纡曲增粗的血管拉直展开，利于测量管径及观察血管有无异常改变等。

为降低支气管动脉栓塞术手术风险和保证手术质量，肺结核大咯血患者的介入治疗应选在咯血间歇期完成，并尽量减少患者术中平卧时间。介入科医师在行经支气管动脉治疗肺结核大咯血的介入术前，最为关心的是支气管动脉的开口位置及是否存在异位起源支气管动脉，在短时间内查找变异复杂的细小支气管动脉，对经验丰富的介入医师也是一个挑战及难题。介入治疗前行 MSCTA 检查，能够准确发现支气管动脉，特别是异常起源的支气管动脉，并可以根据血管的形态及走形初步确定咯血责任血管，能大大节省查找出血血管的时间[10-11]。

支气管动脉近 80%起自 $Th_5 \sim Th_6$ 水平，超出这一范围的被认为是异常的或异位开口。约 10%起自主动脉弓的凹面或凸面，其它变异来源包括锁骨下动

脉、甲状颈干、内乳动脉、腹主动脉和膈下动脉等[5-6]。因为这些动脉沿支气管分布走形，所以容易与非支气管的体循环动脉区别。本文中异位起源支气管动脉占7.0%，低于文献报道，考虑是由于病例局限于肺结核患者。其中大部分发自主动脉弓(13/19，68.4%)，其余来自锁骨下动脉、右侧胸廓内动脉及左侧颈总动脉。典型的右支气管动脉或肋间支气管动脉起自其胸主动脉的右侧壁或前侧壁，本研究占 99%；左支气管动脉常起自胸主动脉更靠前壁的位置，本研究起源于左前壁者占 91%；共干起源支气管动脉多起源于主动脉前壁，本研究占 76.5%；基本与文献报道相符合。

MSCTA 检查对介入的指导意义还表现在术后方案的制定。右支气管动脉直径大于 2.0 mm 或左支气管直径大于 1.5 mm 为异常扩张[12]，扩张、纡曲的支气管动脉是出血责任血管的可能性大。介入手术中首先选插扩张明显的血管并尽快栓塞，可降低术中出血引发窒息的风险。主要责任血管栓塞成功后，可争取时间从容查找次要供血动脉。咯血患者在介入治疗前行 MSCTA 检查可以准确定位支气管动脉，减少手术操作时间、降低手术风险。

综上所述，支气管动脉 MSCTA 可以非常好的显示正常及异位支气管动脉的起源、分支及开口等情况，可为经支气管动脉介入栓塞治疗肺结核大咯血患者提供详尽的三维影像信息，尤其对于显示异位起源及多支责任血管等情况有非常大的价值，值得在临床中推广应用。

参考文献：

[1] 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.

[2] 于红，李惠民，肖湘生，等. 支气管动脉 CT 血管成像三维解剖学研究[J]. 中华放射学杂志，2006，40(4)：369-372.

[3] 姜静波，吴宏成，汤耀东，等. CT 支气管动脉造影与传统 DSA 血管造影在咯血诊治中的对照研究[J]. 现代实用医学，2013，25(1)：33-34.

[4] Remy-Jardin M, Bouaziz N, Dumont P, et al. Bronchia and nonbronchil systemic arteries at multi-detector row CT angiography: comprarison with conventional angiography[J]. Radiology, 2004, 233(3): 741-749.

[5] Sancho C, Escalante E, Dominguez J, et al. Embolization of bronchial arteries of anomalous origin[J]. Caidiovasc Intervent Radiol, 1998, 21(4): 300-304.

[6] 李琦，吴景全，罗天友，等. 支气管动脉 64 层螺旋 CT 影像解剖学研究[J]. 临床放射学杂志，2008，11(27)：1550-1554.

[7] 张秀英，范勇. 支气管动脉 CT 血管成像技术及临床应用[J]. 医学综述，2013，19(22)：4160-4162.

[8] 孙厚长，魏渝清，李喜梅，等. 16 层 CT 支气管动脉成像的临床应用价值[J]. 放射学实践，2008，23(7)：767-771.

[9] 梁付奎，殷好治，刘永刚，等. MSCTA VR 融合技术在支气管动脉成像中的应用价值[J]. 放射学实践，2009，24(1)：29-32.

[10] Morita Y, Takase K, Ichikawa H, et al. Bronchial artery anatomy: preoperative 3D simulation with multidetector CT[J]. Radiology, 2010, 255(3): 934-943.

[11] 吴昱，王宏辉，王法，等. 支气管动脉 CTA 在大咯血介入栓塞治疗中的应用[J]. 医学影像学杂志，2013，23(12)：1915-1918.

[12] Noe GD, Jaffe SM, Molan MP. CT and CT angiography in massive haemoptysis with emphasis on pre-embolization assessment [J]. Clin Radiol, 2011, 66(9): 869-875.

(收稿日期：2015-12-04)