

## Application of cone-beam CT in arterial embolization for massive hemoptysis

ZHANG Guodong\*, ZHANG Lei, LI Jijun, TANG Jun

(Teaching and Research Section of Interventional Radiology, Shandong Medical Imaging Research Institute, Jinan 250021, China)

**[Abstract]** **Objective** To observe the value of cone-beam CT (CBCT) for identifying whether the suspected responsibility artery found with DSA was the real responsibility artery of massive hemoptysis during emergent arterial embolization. **Methods** Data of 31 patients with massive hemoptysis underwent emergent arterial embolization were retrospectively analyzed. CBCT was used for qualitative diagnosis of suspected responsibility artery found with DSA. According to whether it was the feeding vessel of the target lesion in lung on CBCT image, the responsibility artery of massive hemoptysis was determined. Embolization was performed on the definite responsibility artery and the indefinite feeding vessel judged with CBCT, while the irresponsible artery judged with CBCT was not embolized. **Results** In 31 patients, haemoptysis was stopped within 24 h after emergent arterial embolization. There were 37 suspected responsibility arteries found with DSA. A total of 34 (34/37, 91.89%) suspected responsibility arteries in 29 (29/31, 93.55%) patients were definitely judged whether they were responsibility arteries of massive hemoptysis or not with CBCT, including 11 (11/37, 29.73%) of definite responsibility arteries and 23 (23/37, 62.16%) of irresponsible arteries. The other 3 (3/37, 8.11%) suspected responsibility arteries in 2 (2/31, 6.45%) patients were indefinite feeding vessels judged with CBCT which were difficult to determined whether they were responsibility arteries or not. **Conclusion** CBCT is useful to determine whether a suspected responsibility artery is the real responsibility artery of massive hemoptysis during emergent arterial embolization. **[Keywords]** hemoptysis; embolization, therapeutic; cone-beam computed tomography  
DOI:10.13929/j.1672-8475.201806013

## 锥束 CT 在动脉栓塞治疗大咯血中的应用

张国栋\*, 张 垒, 李继军, 唐 军

(山东省医学影像学研究所介入放射学研究室, 山东 济南 250021)

**[摘 要]** **目的** 探讨急诊经动脉栓塞术中应用锥束 CT 判定 DSA 疑似责任动脉是否为大咯血责任动脉的价值。**方法** 回顾性分析接受动脉栓塞治疗的 31 例大咯血患者的资料。急诊栓塞术中对 DSA 疑似责任血管行锥束 CT 成像, 根据锥束 CT 图像判断其是否为肺内靶病灶的供血动脉, 从而判定其是否为大咯血责任血管。对经锥束 CT 判定的责任血管及锥束 CT 难以确定的疑似责任血管进行栓塞, 对经锥束 CT 判定的非责任血管不予栓塞。**结果** 31 例均于急诊动脉栓塞治疗后 24 h 内停止咯血。37 条动脉为 DSA 疑似责任动脉; 其中 29 例 (29/31, 93.55%) 患者 34 条 (34/37, 91.89%) 疑似责任动脉经术中锥束 CT 可明确鉴定其是否为大咯血责任动脉, 包括责任动脉 11 条 (11/37, 29.73%)、非责任动脉 23 条 (23/37, 62.16%), 另 2 例 (2/31, 6.45%) 患者 3 条 (3/37, 8.11%) DSA 疑似责任动脉经术中锥束 CT 仍未明确判定其是否为大咯血责任动脉。**结论** 大咯血急诊经动脉栓塞术中应用锥束 CT 有助于准确判定 DSA 疑似责任动脉是否为真正的责任动脉。

**[第一作者]** 张国栋 (1977—), 男, 山东烟台人, 博士, 副主任医师。研究方向: 血管内介入治疗。

**[通信作者]** 张国栋, 山东省医学影像学研究所介入放射学研究室, 250021。E-mail: guodongbear@sina.com

**[收稿日期]** 2018-06-08 **[修回日期]** 2019-02-12

[关键词] 咯血; 栓塞, 治疗性; 锥束计算机体层摄影术

[中图分类号] R655.3; R814.42; R815 [文献标识码] A [文章编号] 1672-8475(2019)03-0135-04

咯血的常见病因包括肺结核、肺恶性肿瘤、支气管扩张及肺曲霉病菌病等。大咯血指在 24 h 内咯血量超过 300 ml<sup>[1]</sup>; 出血动脉来源包括支气管动脉和源于体循环的非支气管动脉, 经导管栓塞出血动脉已被公认为一种微创且有效的治疗手段<sup>[2-4]</sup>。精准判别出血的责任动脉对介入栓塞治疗具有重要意义。目前临床判别大咯血责任动脉主要依靠 DSA, 典型的造影特征包括对比剂外溢, 动脉增粗、迂曲, 异常增生毛细血管形成, 动脉瘤或假性动脉瘤形成以及动静脉瘘等<sup>[1,3]</sup>。但是, 临床工作中部分大咯血责任动脉并不具备典型的造影表现, 通过 DSA 难以判定其是否为真正的责任动脉。理论上, 肺内病灶的供血动脉即为大咯血责任动脉, 故可通过鉴别疑似责任动脉是否为病灶的供血动脉来进行判断。然而 DSA 图像重叠、密度分辨率低, 且难以清楚显示引发大咯血的病灶并判定疑似责任动脉与病灶的解剖关系, 使得单纯依靠 DSA 检查难以鉴别疑似责任动脉是否为病灶的供血动脉。利用锥束 CT 可显示血管及软组织的冠状位、矢状位及轴位图像, 目前已广泛用于术前观察复杂的血管解剖及在介入治疗术中判定病灶的供血动脉<sup>[5-6]</sup>; 通过观察强化后的靶动脉与肺内病灶的毗邻关系, 可判定其是否为病灶的供血动脉。本研究旨在探讨急诊动脉栓塞术中利用锥束 CT 判别大咯血患者肺内靶病灶的供血动脉, 并以此来鉴定 DSA 疑似责任动脉是否为大咯血责任动脉的价值。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2014 年 12 月—2017 年 12 月接受急诊动脉栓塞治疗的 32 例大咯血患者的资料, 术中均采用锥束 CT 判别 DSA 疑似责任动脉是否为大咯血的责任动脉。32 例中, 1 例因屏气欠佳导致锥束 CT 图像不能用于诊断而被排除, 最终 31 例患者纳入分析。31 例中, 男 22 例, 女 9 例, 年龄 43~82 岁, 平均(49.0±12.8)岁; 24 h 咯血量 340~2 030 ml, 平均(760.73±81.15)ml; 引发大咯血的基础病因包括肺结核 14 例, 支气管扩张 6 例, 肺癌 7 例, 肺曲霉病菌病 4 例。

1.2 仪器与方法 采用具有锥束 CT 图像处理功能的 Siemens Artis Zee 大型平板血管造影仪进行动脉造影并引导栓塞, 对比剂为碘克沙醇(320 mgI/ml)。对所有患者术前完善急诊胸部 CT 平扫、血常规及凝血功能等检查; 对凝血功能异常、血容量不足者通过肌肉注射维

生素 K1 和/或静脉输注血液制品予以纠正。介入诊疗中全程对患者进行心电监护, 密切监测其生命体征。由 2 名介入放射专业医师进行造影及栓塞操作, 穿刺右侧股动脉后导入 4F 动脉鞘, 以 4F Simmons 导管(Cordis 公司)或 Cobra 导管(Cook 公司)选择支气管动脉进行造影, 并视具体情况对膈下动脉、胸廓内/外动脉、甲状颈干、肋间动脉进行选择造影。对通过造影可明确判定为责任动脉的血管以明胶海绵颗粒联合微弹簧圈进行栓塞, 阳性征象包括对比剂外溢, 动脉增粗、迂曲, 动脉远端有明显异常丰富的毛细血管, 动脉瘤/假性动脉瘤形成以及动静脉瘘。缺乏明确支持动脉造影阳性诊断的征象、但 2 名医师根据造影表现均认为动脉远端疑似存在异常增生的毛细血管团时, 判定为 DSA 疑似责任动脉。

术中对 DSA 疑似责任动脉行锥束 CT 成像, 以判定其是否为大咯血的责任动脉。扫描参数: X 线球管旋转 208°, 旋转速度 26°/s, 对比剂浓度为 100%, 剂量 6~12 ml, 流率 2~4 ml/s。锥束 CT 成像过程中嘱患者屏气, 对比剂注射完毕后延迟 5 s 行图像采集与重建, 重建层厚 5 mm; 三维图像重建采用独立的 Leonardo with DynaCT 后处理工作站。锥束 CT 图像判读方法: ①对照术前胸部 CT 平扫表现, 在术中锥束 CT 图像中确定大咯血患者肺内的靶病灶; ②在锥束 CT 图像中确定 DSA 疑似责任动脉的灌注范围; ③多平面观察疑似责任动脉与靶病灶的毗邻关系。如发现靶病灶位于疑似责任动脉的灌注范围内, 则判定该疑似责任动脉为靶病灶的供血动脉, 即出血的责任动脉, 对其进行栓塞; 否则将其判定为非责任动脉, 不予栓塞。对经锥束 CT 仍难以确定的 DSA 疑似责任动脉也予以栓塞。

## 2 结果

急诊栓塞治疗于 31 例大咯血患者均获得成功, 术后 24 h 内咯血停止。31 例中, DSA 共诊断 37 条疑似责任动脉。术中锥束 CT 成像对 29 例(29/31, 93.55%)患者的 34 条(34/37, 91.89%)DSA 疑似责任动脉做出明确诊断(图 1), 将其中 11 条(11/37, 29.73%)判定为大咯血责任动脉, 23 条(23/37, 62.16%)判定为非责任动脉。对 2 例(2/31, 6.45%)患者的 3 条(3/37, 8.11%)DSA 疑似责任动脉, 锥束 CT 未能明确判定其是否为大咯血责任动脉, 对其中 2 条

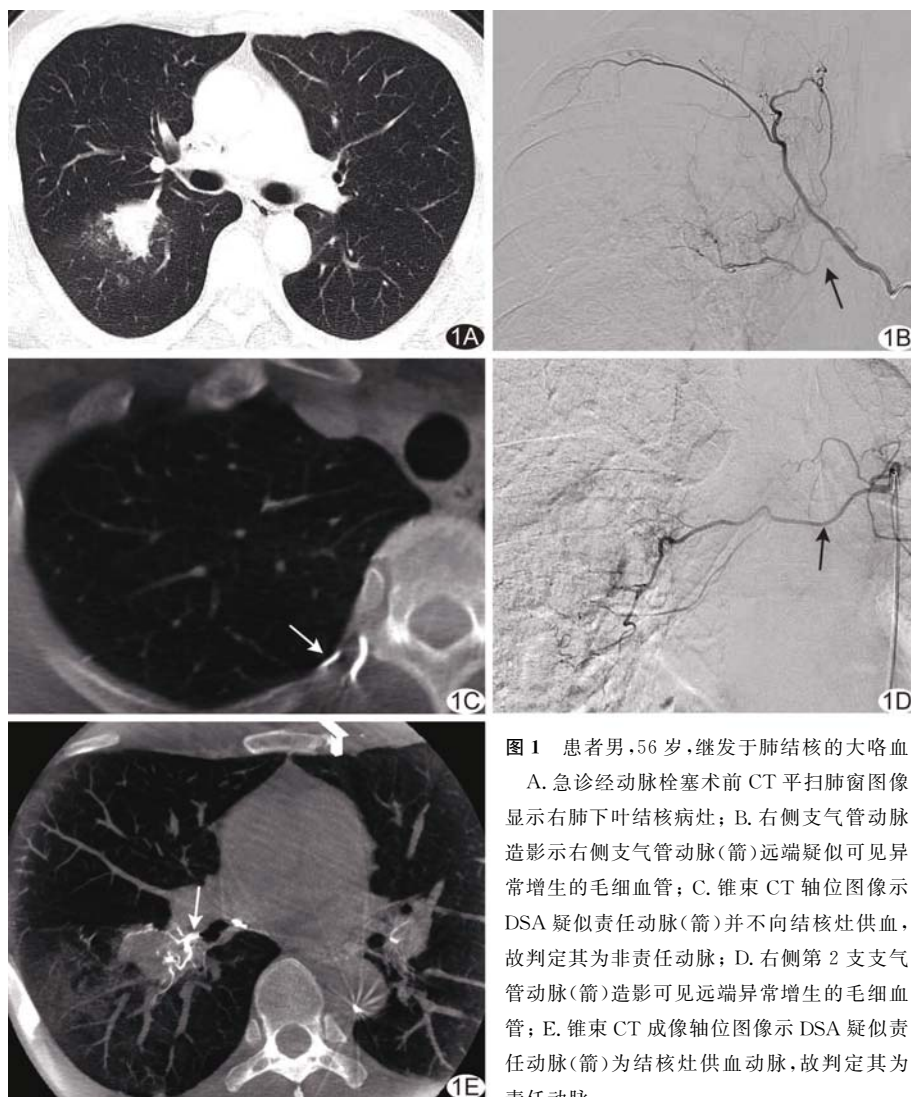


图1 患者男,56岁,继发于肺结核的大咯血  
A.急诊经动脉栓塞术前CT平扫肺窗图像显示右肺下叶结核病灶;B.右侧支气管动脉造影示右侧支气管动脉(箭)远端疑似可见异常增生的毛细血管;C.锥束CT轴位图像示DSA疑似责任动脉(箭)并不向结核灶供血,故判定其为非责任动脉;D.右侧第2支支气管动脉(箭)造影可见远端异常增生的毛细血管;E.锥束CT成像轴位图像示DSA疑似责任动脉(箭)为结核灶供血动脉,故判定其为责任动脉

(2/37, 5.41%) DSA 疑似责任动脉未能明确其供血范围及与靶病灶的毗邻关系,另1条(1/37, 2.70%) DSA 疑似责任动脉因未能清晰显示靶病灶而无法判定其是否为大咯血责任动脉。

### 3 讨论

锥束CT具有较高的射线敏感性并可提供三维模拟重建图像,便于观察注射对比剂后的动脉血管的灌注范围,提高介入治疗术中医师对血管解剖情况的掌控<sup>[7-8]</sup>,目前已广泛用于腹部和盆腔血管介入诊疗中<sup>[9-11]</sup>。

临床对大咯血患者进行常规动脉栓塞治疗时,大多需栓塞 $\geq 3$ 条经DSA判定为靶血管的支气管动脉和/或非支气管动脉,包括有明确阳性征象的责任动脉及疑似责任动脉。如何避免误栓DSA疑似责任动脉中的非责任动脉是大咯血急诊介入栓塞的热点问题。支气管纤维镜检查有助于判别出血来源;胸部增强

CT扫描对肺内病灶的定位和定性诊断具有较高价值。但对于大咯血患者需急诊进行介入诊疗,术前缺少充足的时间进行支气管纤维镜检查或胸部CT增强扫描,而术中锥束CT成像可在一定程度上代替胸部增强CT扫描,或获得与其相似的成像效果。

本研究进行锥束CT成像时利用100%浓度的对比剂,设定对比剂注射完毕后延迟5s行图像重建,目的在于同时观察靶血管的走行和明确其灌注范围<sup>[5,7]</sup>。本组在急诊介入术中通过锥束CT对31例大咯血患者的37条DSA疑似责任动脉中的34条准确判断了其是否为大咯血责任动脉。在显示大咯血患者责任动脉方面,锥束CT相对于传统DSA的优势如下:①在锥束CT图像中可勾画出肺内病灶的轮廓,有利于医师参考术前CT图像对病灶进行定位;②在靶动脉内注入对比剂后行锥束CT成像可准确判定靶动脉的灌注范围;③通过多平面观察靶动脉与病灶的毗邻位置关系,根据病灶

是否位于靶动脉的灌注范围内,一般情况下均可明确判断其是否为大咯血责任动脉。但锥束CT成像所提供的是类似于CT的图像,理论上利用锥束CT成像判别责任动脉不适用于隐匿性咯血或弥漫性病灶引发的咯血患者,原因在于术前胸部CT平扫不能准确定位病灶,利用锥束CT成像也无法勾画出此类患者肺内病灶的轮廓,因而难以通过观察靶血管灌注范围与病灶的解剖位置关系来判断靶血管是否为责任动脉。本组31例患者经术前CT平扫均可准确定位肺内病灶,通过术中锥束CT成像也可勾画出病灶轮廓。

本研究的不足:①对患者仅通过急诊介入栓塞后24h成功止血来印证术中锥束CT对DSA疑似责任动脉的判断结果,缺少诊断责任动脉的“金标准”,无法对比分析DSA和锥束CT成像诊断责任动脉的敏感度、特异度、准确率等指标;②术前胸部增强CT扫描较平扫更有利于辨认责任动脉,但由于对大咯血患者

需急诊进行介入诊疗,故术前仅行胸部 CT 平扫;③术中进行锥束 CT 成像增加了对比剂用量及患者的射线暴露时间,且需患者屏气配合,对部分大咯血患者有一定难度。

总之,在大咯血急诊动脉栓塞术中行锥束 CT 成像有利于准确判定 DSA 疑似责任动脉是否为真正的责任动脉,值得临床推广应用。

### [参考文献]

- [1] Samara KD, Tsetis D, Antoniou KM, et al. Bronchial artery embolization for management of massive cryptogenic hemoptysis: A case series. J Med Case Rep, 2011,10(5):58.
- [2] Shigemura N, Wan IY, Yu SC, et al. Multidisciplinary management of life-threatening massive hemoptysis: A 10-year experience. Ann Thorac Surg, 2009,87(3):849-853.
- [3] Chun JY, Morgan R, Belli AM. Radiological management of hemoptysis: A comprehensive review of diagnostic imaging and bronchial arterial embolization. Cardiovasc Intervent Radiol, 2010,33(2):240-250.
- [4] Monroe EJ, Pierce DB, Ingraham CR, et al. An interventionalist's guide to hemoptysis in cystic fibrosis. Radiographics, 2018, 38(2):624-641.
- [5] Wallace MJ. C-arm computed tomography for guiding hepatic vascular interventions. Tech Vasc Interv Radiol, 2007,10(1):79-86.
- [6] Iwazawa J, Ohue S, Mitani T, et al. Identifying feeding arteries during TACE of hepatic tumors: Comparison of C-arm CT and digital subtraction angiography. AJR Am J Roentgenol, 2009, 192(4):1057-1063.
- [7] Orth RC, Wallace MJ, Kuo MD. C-arm cone-beam CT: General principles and technical considerations for use in interventional radiology. J Vasc Interv Radiol, 2008,19(6):814-821.
- [8] Kakeda S, Korogi Y, Hatakeyama Y, et al. The usefulness of three-dimensional angiography with a flat panel detector of direct conversion type in a transcatheter arterial chemoembolization procedure for hepatocellular carcinoma: Initial experience. Cardiovasc Intervent Radiol, 2008,31(2):281-288.
- [9] Meyer BC, Frericks BB, Albrecht T, et al. Contrast-enhanced abdominal angiographic CT for intra-abdominal tumor embolization: A new tool for vessel and soft tissue visualization. Cardiovasc Intervent Radiol, 2007,30(4):743-749.
- [10] Kakeda S, Korogi Y, Ohnari N, et al. Usefulness of cone-beam volume CT with flat panel detectors in conjunction with catheter angiography for transcatheter arterial embolization. J Vasc Interv Radiol, 2007,18(12):1508-1516.
- [11] 孙静坤,曾勇明.C臂锥形束 CT 的基本理论及其在介入放射学中的应用.中国介入影像与治疗学,2013,10(10):641-644.

## 三线表的规范格式

▲表序和表题:表序即表格的序号,一篇论文中如只有 1 个表格,则表序编为表 1,表题即表格的名称,应准确得体并能确切反映表格的特定内容且简短精练。

▲项目栏:指表格顶线与栏目线之间的部分,栏目是该栏的名称,反映了表身中该栏信息的特征或属性。

▲表身:三线表内底线以上,栏目线以下的部分叫做表身,是表格的主体表身内的数字一般不带单位,百分数也不带百分号,均归并在栏目中表身中不应有空项,如确系无数字的栏,应区别情况对待,在表注中简要说明,不能轻易写“0”或画“—”线等填空,因“—”可代表阴性反应,“0”代表实测结果为零。

▲表注:必要时,应将表中的符号标记代码,以及需要说明的事项,以最简练的文字,横排于表题下作为表注也可附注于表下。