



支气管动脉 CT 血管成像与气管三维重建 融合技术对咯血介入治疗的价值

刘海峰, 张东友, 高小玲, 尹 龙

(武汉市第一医院放射科, 湖北 武汉 430030)

摘要:目的 探讨支气管动脉(BA)CTA 与气管三维重建融合技术对咯血介入治疗的价值。方法 回顾性分析 58 例咯血患者的 BA CTA 与气管三维重建融合图像以及 DSA 图像, 观察 BA 的相关参数(BA 类型、开口、起源以及与气管隆嵴间位置关系)并进行统计和分析。结果 58 例咯血患者中, CTA 发现 BA 156 支, 左侧 73 支, 右侧 76 支, 异位 BA 7 支; 咯血责任血管 67 支, 其中正常起源咯血责任 BA 64 支, 异位起源责任 BA 3 支; 发现的 BA 分支类型有 4 型, 以 R1L1 型最多, 占 44.8%; 以气管隆嵴水平上下为界分类, 比例分别为 61.5% 及 38.5%; 咯血责任 BA 平均管径(3.56 ± 1.21) mm, 非咯血责任 BA 平均管径(1.67 ± 0.32) mm。结论 BA CTA 与气管三维重建融合技术能很好地发现并显示可疑咯血责任 BA 的起源, 走行, 形态以及其与支气管分叉的位置关系, 可作为咯血介入治疗术前首选的常规检查方法。

关键词:计算机体层成像; 支气管动脉; 咯血

DOI: 10.3969/j.issn.1002-1671.2019.04.007

中图分类号: R814.42; R441.7; R562 文献标志码: A 文章编号: 1002-1671(2019)04-0541-04

The value of the fusion technology of bronchial artery CTA with 3D reconstruction of trachea in interventional treatments for hemoptysis

LIU Haifeng, ZHANG Dongyou, GAO Xiaoling, YIN Long

(Department of Radiology, Wuhan NO.1 Hospital, Wuhan 430030, China)

Abstract: Objective To discuss the value of the fusion technology of bronchial artery CTA with 3D reconstruction of trachea in interventional treatments for hemoptysis. **Methods** A retrospective analysis was conducted in the fusion images of the bronchial artery CTA with 3D reconstruction of trachea and DSA in 58 patients with hemoptysis, the related parameters of the bronchial artery (BA) were observed (the type of BA, the bronchial opening, the bronchial origin and the position relationship between the bronchus), and the statistical analysis was performed. **Results** In the 58 hemoptysis patients, CTA revealed 156 BAs, including 73 left BAs, 76 right BAs and 7 heterotopic BAs. There were 67 BAs responsible for hemoptysis, of which 64 BAs were from normal origin and 3 BAs were from heterotopic origin. Four types of BAs were found and the most were R1L1, accounting for 44.8%. BAs above and below the tracheal carina accounted for 61.5% and 38.5%, respectively. The mean diameter was (3.56 ± 1.21) mm for BAs responsible for hemoptysis and (1.67 ± 0.32) mm for BAs irresponsible for hemoptysis. **Conclusion** The fusion technique of bronchial artery CTA and tracheal 3D reconstruction of trachea can well detect the origin of the suspected hemoptysis responsibility BA, the position, and the relationship between the shape and the bifurcation of the bronchus. It can be used as the first choice of routine examination for hemoptysis interventional therapy.

Key words: computed tomography; bronchial artery; hemoptysis

近年来,随着医疗技术的发展,DSA 已经成为咯血治疗的主要方法之一,而支气管动脉(bronchial artery, BA)是咯血的主要责任血管,如何在短时间内找到咯血责任 BA 并精确定位其开口成为手术医生的关注要

点。而随着 CT 技术及硬件的发展,CTA 已经逐渐显示出其在咯血介入术前对 BA 检出中的准确性和安全性。本文通过对近年武汉市第一医院咯血患者介入术前做 BA CTA 与气管三维重建融合检查,并与 DSA 结果进行对照分析,从而探讨 BA CTA 与气管三维重建融合技术在咯血介入治疗中的应用价值。

作者简介: 刘海峰(1979—),男,湖北省蕲春市人,本科,副主任医师。研究方向:胸腹部及血管影像诊断。

基金项目: 湖北省卫生和计划生育委员会科研项目(WJ2017M181)。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2015 年 6 月到 2017 年 1 月武

汉市第一医院收入的 58 例咯血患者影像资料,所有患者均在 48 h 内完成胸部 CTA、支气管融合成像及 DSA 检查的 2 项检查,其中男 42 例,女 16 例,年龄 24~76 岁,平均(54.6±18.6)岁。

1.2 检查方法

1.2.1 胸部 CTA 与支气管融合成像 所有患者均采用 SOMATOM Definition Flash 西门子炫速双源 CT,使用高压注射器,经肘静脉以 4.5~5.5 mL/s 的速度注入非离子型对比剂碘海醇,总量为 1.0 mL/kg,然后以 5.0 mL/s 的速度注入生理盐水 30 mL 冲管。扫描范围:胸廓入口至膈肌角。扫描选用智能追踪程序,在主动脉根部设为 ROI 监控层面,触发扫描阈值设置为 120 HU,延迟 5 s 扫描。扫描参数:球管电压为 120 kV,准直器宽度 64×0.6 mm,同时采用 CARE Dose4D 和 SAFIRE 迭代重建技术,患者 1 次屏气完成扫描。

1.2.2 CT 图像数据重建 将原始图像数据上传 Siemens-mmwp 工作站,应用 Inspace-Merged 软件,利用 VR 技术分别重建出主动脉、BA 以及支气管树,并融合形成三维立体图像,显示 BA 开口及其与支气管树、气管隆嵴的关系;同时结合横断面、MPR、CPR 和 MIP 技术多方位显示并分析 BA。

1.2.3 DSA 检查 DSA 机为 GE INNOVA 3100,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,根据 MSCT 定位寻找咯血责任 BA 开口选择性造影,根据造影结果对责任血管进行栓塞。

2 结果

58 例咯血患者中,诊断为肺癌 16 例,支气管扩张 30 例,肺结核 6 例,慢性支气管炎 4 例,支气管-肺动脉瘘 2 例;CTA 共发现 BA 156 支,左侧 73 支(46.8%),右侧 76 支(48.7%),异位 BA 7 支(4.5%);咯血责任血管 67 支(42.9%,肺癌咯血责任血管 18 支,支气管扩张咯血责任血管 35 支,肺结核咯血责任血管 7 支,慢性支气管炎咯血责任血管 5 支,支气管-肺动脉瘘咯血责任血管 2 支),其中正常起源咯血责任 BA 64 支,异位起源责任 BA 3 支(2 支开口于主动脉弓凹面,1 支开口于右侧锁骨下动脉);发现的 BA 分支类型有 4 型,以 R1L1 型最多,占 44.8%;以气管隆嵴水平上下为界分类,隆嵴以上 96 支(61.5%),隆嵴以下 60 支(38.5%)(图 1A~C, 2A~D);咯血责任 BA 平均管径(3.56±1.21) mm,非咯血责任 BA 平均管径(1.67±0.32) mm,咯血责任 BA 管径明显大于非咯血责任 BA。

3 讨论

咯血是指气道或肺中咳出血液的一种临床急症,大咯血往往危及生命,其病因主要包括支气管扩张,急慢性炎症,肺癌,肺血管畸形,异常 B-P 分流,肺泡出血等^[1];其病理原因主要是炎症因子或肿瘤细胞促进了局部生成新生血管,并与其附近的体循环形成吻合,而大多新生的血管为不成熟的血管,缺乏完整的血管壁,在炎性刺激、肿瘤浸润或循环压力差等因素影响作用下,造成血管壁的破裂出血,或因为血管壁的通透性明显增高导致血液从血管壁向外渗出,从而引起咯血。咯血的

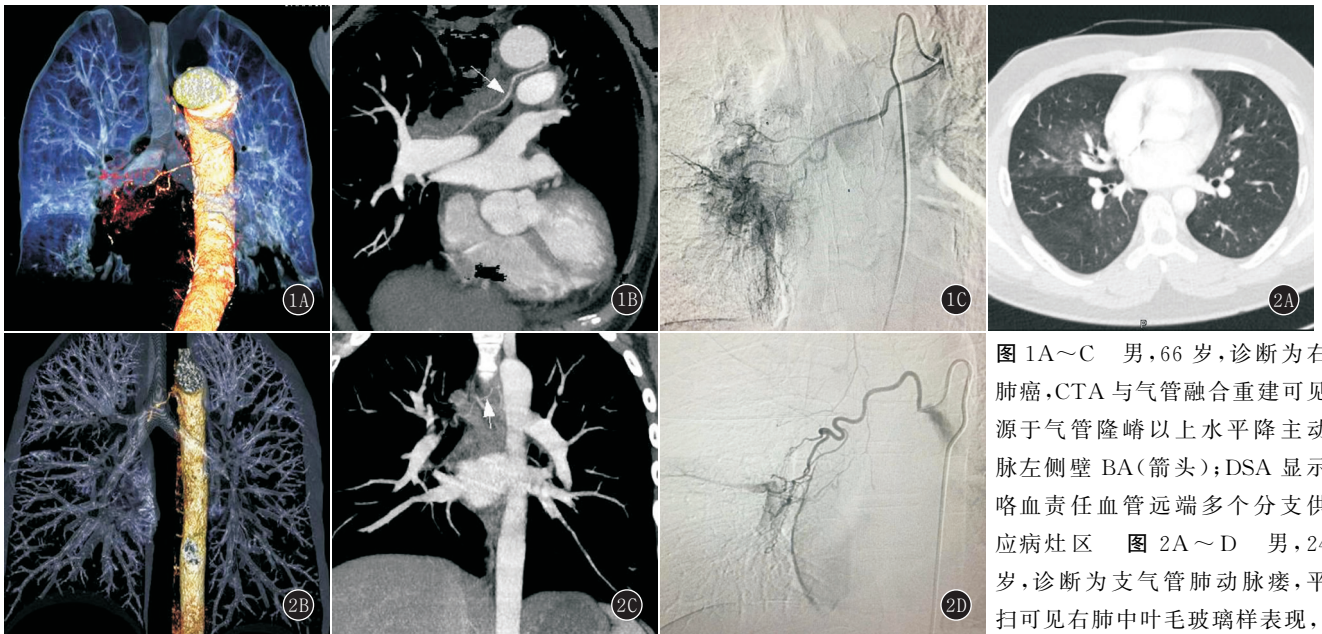


图 1A~C 男,66 岁,诊断为右肺癌,CTA 与气管融合重建可见源于气管隆嵴以上水平降主动脉左侧壁 BA(箭头);DSA 显示咯血责任血管远端多个分支供应病灶区 图 2A~D 男,24 岁,诊断为支气管肺动脉瘘,平扫可见右肺中叶毛玻璃样表现,CTA 与气管融合重建可见源于支气管隆突以上水平降主动脉右侧壁 BA(箭头);DSA 显示支气管动脉旁异常显影的肺动脉

CTA 与气管融合重建可见源于支气管隆突以上水平降主动脉右侧壁 BA(箭头);DSA 显示支气管动脉旁异常显影的肺动脉

责任血管大多具有多源性和多支性的特点^[2],而 BA 则是咯血的主要责任血管,其所占比例达 90%;一般认为正常 BA 开口于 Th 5~6 水平降主动脉壁,占比约 80%,超出这一范围的被认为是异常的或异位开口,其中大约 10% 起自主动脉弓的凸凹面,其他变异来源包括锁骨下动脉、内乳动脉、甲状颈干、膈下动脉和腹主动脉等。

一直以来 DSA 都被认为是活体 BA 定位的“金标准”^[3],其对细小血管分辨率高,可以动态观察血流情况是其最大优点。但是在咯血患者实际治疗中,在没有 CTA 定位时行 DSA 检查,往往对介入操作医师的熟练程度依存度很高,因为要花费大量时间探查 BA 的开口,如果遇到异位开口的 BA 或者其他体循环的咯血责任血管,花费的时间会更多,发现责任血管后再进行介入手术方式的选择,操作医师和患者都会承受大量的辐射剂量^[4]。随着 CT 设备的发展,64 排及后 64 排 CT 的普及,薄层图像进入了亚毫米级阶段,CTA 被越来越多地应用于 BA 成像;无创伤,辐射剂量小,显示范围广,可重复性,检查时间短,操作方便,都是 CTA 的优势,注射 1 次对比剂就能较清晰地显示 BA 的开口、走行,为临床提供良好的三维立体成像。一般认为 BA 的影像表现主要有 3 种类型:(1)主干型,BA 的主干明显扩张、迂曲,周围分支稀少细小,多见于支气管扩张;(2)网状型,BA 主干及分支均扩张增粗,可有双支或多支 BA 向同一病灶供血,构成血管网,主要见于肿块型肺癌及炎症;(3)多种动脉交通吻合型,肺外体循环参与病变区供血并与肺内 BA 沟通,主要见于结核^[5-6]。关于 BA 的影像定位目前国内学者多采用“四壁法”以及“气管隆嵴定位法”,这 2 种方法在应用过程中简便、易行、定位确切,可在 DSA 术前为手术医师提供准确的 BA 三维解剖信息,使得医师在手术过程中能直奔咯血靶血管,从而大大缩短超选择插管时间,减少患者及介入科医师辐射剂量,并提高手术效率,如温宇等^[7]的研究,DSA 术前行 BA CTA 检查能明显缩短 DSA 手术时间。目前国内医师对 CTA 及 DSA 对咯血责任 BA 显示的普遍看法是:64 排及后 64 排 CTA 最大的优势在于扫描覆盖范围广,1 次注射对比剂可以显示 BA 及其他肺外体循环参与供血等情况,但是 CT 的空间分辨率不及 DSA,无法显示细小的血管网,尤其是亚段以下的细小血管网异常血管,如温宇等^[7]报道 CTA 对 BA 的显示率主要由 BA 的内径所决定:当 BA 直径 >1 mm 时,CTA 与 DSA 符合率高;而当 BA 直径 ≤1 mm 时,DSA 的显示能力明显优于 CTA;其次,CT 为静态图像,很难显示支气管动脉与肺循环分流情况^[8]。而对于异位 BA 国内学者也有不同观点,例如孙厚长等^[4]

及李慧等^[5]认为 DSA 对于异位 BA 的漏诊率是比较高的,而姜静波等^[9]及李继军等^[10]则认为 CTA 对 BA 开口变异及多支开口 BA 的敏感性差,异位的咯血责任 BA 发现率不如 DSA^[11-12]。在本研究中 BA CTA 融合气管三维重建技术清晰地显示了 BA 的开口与气管隆嵴的对应位置;同时根据 BA 管径的异常(咯血责任 BA 的管径明显较正常 BA 增大),虽然部分病例无法清晰显示远端(段一级以下 BA),也高度提示了可疑的咯血责任 BA。因此,笔者认为 BA CTA 最大的优势在于术前能引导显示可疑的主要咯血责任 BA (增粗的 BA)并准确定位其开口位置(气管隆嵴上下水平、主动脉左右壁或异位开口),从而方便 DSA 医师术中定位,能直奔靶 BA,决定介入手术方式,最快速度控制咯血症状。但是在实际临床中,面对咯血量较大或者病情急迫的患者,临床医师担心出血在气管内导致窒息,也因为 BA CTA 融合气管三维重建需要一定的时间完成,往往需要有丰富临床经验的医师在检查和治疗中作出最佳选择。

综上所述,对于咯血患者 DSA 术前行 BA CTA 及支气管融合成像,能准确引导显示可能的主要咯血责任 BA 的开口、走行,为临床提供详尽的三维影像信息,使得医师在 DSA 手术过程中能直奔咯血靶血管,从而大大缩短超选择插管时间,减少患者及介入科医师辐射剂量,并提高手术效率,值得临床推广应用。

参考文献:

- [1] GUPTA M, SRIVASTAVA D N, SEITH A, et al. Clinical impact of multidetector row computed tomography before bronchial artery embolization in patients with hemoptysis: a prospective study [J]. Can Assoc Radiol J, 2013, 64 (1): 61-73. DOI: 10.1016/j.carj.2011.08.002.
- [2] 德杰,程钢,李彩英,等. MSCTA 对咯血患者支气管动脉的检出及对介入治疗的价值 [J]. 放射学实践, 2016, 31 (7): 621-624. DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2016.07.011.
- [3] SONG J W, IM J G, SHIM Y S, et al. Hypertrophied bronchial artery at thin-section CT in patients with bronchiectasis: correlation with CT angiographic findings [J]. Radiology, 1998, 208 (1): 187-191. DOI: 10.1148/radiology.208.1.9646812.
- [4] 孙厚长,曹国全,王镇章,等. 320 排 CT 在支气管动脉性咯血介入治疗中的临床应用 [J]. 实用放射学杂志, 2015, 31 (9): 1511-1514. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1671.2015.09.028.
- [5] 李慧,陈月芹,孙占国,等. MSCTA 在咯血诊疗中的应用价值 [J]. 放射学实践, 2012, 27 (4): 394-397. DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2012.04.023.
- [6] LEE M K, KIM S H, YONG S J, et al. Moderate hemoptysis: recurrent hemoptysis and mortality according to bronchial artery embolization [J]. Clin Respir J, 2015, 9 (1): 53-64. DOI: 10.1111/crj.12104.

综上所述, VPI 不会发生于与胸膜无接触的肺腺癌患者。当肿瘤紧邻胸膜时, 存在典型的胸膜凹陷征高度提示 VPI。除胸膜凹陷外, 当患者年龄 > 60 岁, 病变直径 ≥ 2.3 cm, 结合病变与胸膜的关系(紧邻胸膜或者伴有胸膜凹陷征者), 需要考虑胸膜受侵的可能。因此, 通过 CT 征象分析可以预测有无胸膜侵犯, 以指导临床制订合理的治疗方案。

参考文献:

- [1] SIEGEL R L, MILLER K D, JEMAL A. Cancer Statistics, 2017 [J]. CA Cancer J Clin, 2017, 67(1): 7-30. DOI: 10.3322/caac.21387.
- [2] 陈天羽, 金蓉蓉, 化宏金, 等. 肺癌胸膜侵犯的诊断与研究进展 [J]. 中华病理学杂志, 2016, 45(9): 666-670. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5807.2016.09.022.
- [3] HUANG H, WANG T, HU B, et al. Visceral pleural invasion remains a size-independent prognostic factor in stage I non-small cell lung cancer [J]. Ann Thorac Surg, 2015, 99(4): 1130-1139. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2014.11.052.
- [4] TIAN D, PEI Y, ZHENG Q, et al. Effect of visceral pleural invasion on the prognosis of patients with lymph node negative non-small cell lung cancer [J]. Thorac Cancer, 2017, 8(2): 97-105. DOI: 10.1111/1759-7714.12412.
- [5] NAKAMURA K, SAJI H, NAKAJIMA R, et al. A phase III randomized trial of lobectomy versus limited resection for small sized peripheral non-small cell lung cancer (JCOG0802/WJOG4607L) [J]. Jpn J Clin Oncol, 2010, 40(3): 271-274. DOI: 10.1093/jcco/hyp156.
- [6] 贾承晔, 杨 署, 张晓琴. 混合磨玻璃结节肺腺癌胸膜侵犯的 HRCT 表现 [J]. 实用放射学杂志, 2017, 33(4): 530-532. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1671.2017.04.011.
- [7] EBARA K, TAKASHIMA S, JIANG B, et al. Pleural invasion by peripheral lung cancer: prediction with three-dimensional CT [J]. Acad Radiol, 2015, 22(3): 310-319. DOI: 10.1016/j.acra.2014.10.002.
- [8] IMAI K, MINAMIYA Y, ISHIYAMA K, et al. Use of CT to evaluate pleural invasion in non-small cell lung cancer: measurement of the

ratio of the interface between tumor and neighboring structures to maximum tumor diameter [J]. Radiology, 2013, 267(2): 619-626. DOI: 10.1148/radiol.12120864.

- [9] AHN S Y, PARK C M, JEON Y K, et al. Predictive CT features of visceral pleural invasion by T₁-sized peripheral pulmonary adenocarcinomas manifesting as subsolid nodules [J]. AJR, 2017, 209(3): 561-566. DOI: 10.2214/AJR.16.17280.
- [10] 韩 瑜, 王振光, 刘思敏, 等. 胸膜凹陷征 MSCT 和 ¹⁸F-FDG PET/CT 特征评价周围型肺癌胸膜侵犯 [J]. 中国医学影像技术, 2014, 30(12): 1835-1838. DOI: 10.13929/j.1003-3289.2014.12.028.
- [11] HSU J S, HAN I T, TSAI T H, et al. Pleural tags on CT scans to predict visceral pleural invasion of non-small cell lung cancer that does not abut the pleura [J]. Radiology, 2016, 279(2): 590-596. DOI: 10.1148/radiol.2015151120.
- [12] QI L P, LI X T, YANG Y, et al. Multivariate analysis of pleural invasion of peripheral non-small cell lung cancer-based computed tomography features [J]. J Comput Assist Tomogr, 2016, 40(5): 757-762. DOI: 10.1097/RCT.0000000000000439.
- [13] YANG X, SOIMAKALLIO S. Pleural signs of small peripheral pulmonary masses: pathologic correlation with chest radiographs and diagnostic value [J]. Eur J Radiol, 1997, 25(2): 146-151.
- [14] HSU J S, JAW T S, YANG C J, et al. Convex border of peripheral non-small cell lung cancer on CT images as a potential indicator of pleural invasion [J]. Medicine, 2017, 96(42): e7323. DOI: 10.1097/MD.00000000000007323.
- [15] HSU C P, HSIA J Y, CHANG G C, et al. Surgical-pathologic factors affect long-term outcomes in stage IB (pT2N0M0) non-small cell lung cancer: a heterogeneous disease [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2009, 138(2): 426-433. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2008.12.035.
- [16] 张进明, 王晓新. 脏层胸膜受侵对 T2 非小细胞肺癌预后的影响 [J]. 武警医学, 2012, 23(10): 854-856. DOI: 10.14010/j.cnki.wjyx.2012.10.032.
- [17] BREWER L A, BAI A F, LITTLE J N, et al. Carcinoma of the lung; practical classification for early diagnosis and surgical treatment [J]. J Am Med Assoc, 1958, 166(10): 1149-1155.

(收稿日期: 2017-12-15; 修回日期: 2018-01-26)

(上接第 543 页)

- [7] 温 宇, 伍筱梅, 朱巧洪. 支气管动脉 128 层螺旋 CT 造影分析 [J]. 中华介入放射学电子杂志, 2013, 1(2): 135-139.
- [8] NOE G D, JAFFE S M, MOLAN M P. CT and CT angiography in massive haemoptysis with emphasis on pre-embolization assessment [J]. Clin Radiol, 2011, 66(9): 869-875. DOI: 10.1016/j.crad.2011.03.001.
- [9] 姜静波, 吴宏成, 汤耀东, 等. CTA 与 DSA 对支气管动脉性咯血临床应用价值的比较 [J]. 医学临床研究, 2012, 29(7): 1334-1337. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7171.2012.07.045.

- [10] 李继军, 尚建强, 唐 军, 等. 支气管动脉 CTA 检查在咯血介入治疗中的临床价值 [J]. 医学影像学杂志, 2015, 25(2): 230-233.
- [11] 笄彬彬, 赵 卫, 姜永能, 等. 支气管动脉 CTA 对介入栓塞治疗咯血的指导及应用价值 [J]. 中华介入放射学电子杂志, 2016, 4(1): 13-16. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-5782.2016.01.004.
- [12] NATSIS K, ASOUHIDOU I, VIZAS V, et al. A rare cadaveric finding of ectopic origin of a bronchial artery: surgical and imaging consequences [J]. Folia Morphol (Warsz), 2013, 72(1): 78-81.

(收稿日期: 2018-02-26; 修回日期: 2018-03-26)