

支气管动脉的 CT 血管成像及影像学研究

张洁 综述 韩铭钧 审核

【中图分类号】R814.42; R816.4 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2010)04-0461-03

肺部疾病与肺血管关系密切。近年来,有关支气管动脉在各种肺疾病中的变化已得到越来越多的关注。研究表明,支气管动脉形态和功能的改变是肺部疾病病理改变的重要部分,与病变的发生发展密切相关。

支气管动脉的解剖及其病理生理学意义

支气管动脉来自体循环,其开口部位、数量存在一定变异^[1,2],90%以上发自第4~6胸椎水平的降主动脉,少数开口于升主动脉、锁骨下动脉及主动脉弓。每侧肺可各有1~3支,右侧常与肋间动脉共干,左右支可共干。支气管动脉开口内径仅1~2 mm,发出后即沿支气管呈弯曲、蛇行走行,穿过纵隔进入肺内,一直延伸到呼吸性细支气管,沿途发出分支到支气管、肺、食管、脏层胸膜、淋巴结,并在这些组织间隙中形成毛细血管网,至于是否延伸至肺泡壁,尚存在争论^[3]。支气管动脉与肺动脉间存在吻合支,正常情况下,这些吻合支并不开放。

肺是双重供血器官,肺动脉和支气管动脉分别属于肺循环和体循环,肺动脉输送静脉血到达肺泡毛细血管床,进行气体交换。支气管动脉则输送新鲜的动脉血,供应肺的实质和间质组织。因此,肺动脉是功能性血管,支气管动脉是营养性血管,两者各自具有不同的生理功能,共同维持肺解剖和生理功能的正常状态。

随着血管成像技术在临床诊断治疗中的广泛应用,支气管动脉的病理生理学意义得到进一步重视和了解。在各类肺疾病中,支气管动脉始终参与病变发生、发展的全过程,并发生相应的功能、形态的变化。在大多数肺疾病中,支气管动脉是病变的供血动脉,支气管动脉血流增多、管腔扩张、分支增多,乃至演化为病理血管。在肺动脉阻塞或血流缺失的情况下,支气管动脉将发生代偿性改变,血流增加、血管增多、支气管动脉和肺动脉间吻合支开放,形成侧支循环^[4,5]。

支气管动脉成像方法的研究进展

1953年Seldinger创建了导管血管插管技术,奠定了现代血管造影术的基础^[6]。1964年Viamonte^[4]利用Seldinger技术将导管选择性插入支气管动脉,并注入对比剂进行支气管动脉造影,获得清晰的支气管动脉的血管图像。直到现在,经导管选择性动脉造影一直是支气管动脉成像的最佳方法。CT血管成像(computed tomography angiography,CTA)是随着CT技术的进步而发展起来的新的血管成像方法^[7],与选择性血管造影不同,它不需经导管插管,而是利用CT增强、快速扫描和重建技术进行血管成像的非选择性血管造影方法。其优势在于简便、无创,且能完整的显示组织、血管和血流状态,因而显著

扩大了检查范围和研究深度。但因其为非选择性血管造影,对细小血管分支的显示受到限制。随着多层螺旋CT和后处理技术的不断进步,CTA技术也得到迅速发展和完善,目前心脏冠状动脉、脑血管和多数器官的血管成像已取得相当满意的结果并得到广泛应用。然而,在支气管动脉,CTA至今尚未获得真正的技术上的成功而得以常规应用。其主要原因是支气管动脉开口细小、管腔纤细,CTA技术不能像经导管选择性血管造影那样保证足够的压力和流量使对比剂进入支气管动脉,加之支气管动脉走行迂曲、分支更加纤细,使影像重建更加困难。另外,CTA也不能像选择性血管造影那样单独地显示支气管动脉,而是同时显示肺动脉和肺静脉,结果使纤细的支气管动脉被粗大的肺动脉影像所重叠和覆盖。这是在双重供血器官中CTA应用技术方面的特殊难点。

1984年Furuse等^[8]报道螺旋CT支气管动脉造影方法并描述了纵隔内支气管动脉的走行,国内孙应实等^[9]2003年在4层螺旋CT上实现了支气管动脉纵隔段成像,之后董伟华、于红、谭理连等^[10-12]分别利用16层螺旋CT施行支气管动脉成像,显示了支气管动脉的肺内分支和血供细节,使CT支气管动脉成像取得了明显的进展。影响支气管动脉成像质量的几个关键因素是对比剂浓度、注入速度、扫描和后处理方法等。目前国内外多采用16层以上的多层螺旋CT,多数研究认为,选用350 mg I/ml浓度的非离子型对比剂60~80 ml,4~5 ml/s的注射流率是可行而有效的方法^[10-14]。应采用延迟扫描15~25 s^[9-11]或采用自动跟踪(track)技术进行增强扫描,触发CT阈值100~120 HU^[12-14],主张使用扫描层厚1.0~1.5 mm的薄层扫描技术,扫描范围自肺尖至膈上水平。图像后处理技术主要有:最大密度投影(maximum intensity projection, MIP),容积再现(volume rendering, VR)、多平面重组(multi-planar reformation, MPR)、曲面重组(curved planar reformation, CPR),其中以两者最为常用^[10-14]。MIP图像的密度分辨率好,便于寻找支气管动脉的开口及走行;VR图像立体感好,可以显示支气管动脉的空间信息,但VR图像包括过多的组织和结构,纤细、迂曲的支气管动脉常常被阻挡和遮盖。目前GE公司多层螺旋CT中的VR融合软件,可以通过加减结构、调整阈值和颜色分别重建出骨骼、血管、气管等图像,再融合为一个完整的VR图像,这样就可以去除干扰信息,较好的显示兴趣区的立体图像^[15]。可见,后处理软件的开发和应用对支气管动脉成像技术具有重要的意义,但是现在尚缺乏专用的支气管动脉成像软件。目前,32层螺旋CT已经投入临床应用,软件技术的研究也在迅速开展,这些都将极大地推动和促进CT支气管动脉成像技术发展和进步。

CT 支气管动脉成像研究的内容和意义

肺部疾病的发生和发展与肺的两套血管均有密切关系,CT肺血管成像能更好地显示疾病过程中血管、血流状态和病变形

作者单位:519000 广州,中山大学附属第五医院放射科

作者简介:张洁(1984-),女,山西太原人,博士研究生,医师,主要从事胸腹部疾病的影像诊断工作。

通讯作者:韩铭钧, E-mail: mjhan@126.com

态的变化及两者的相互关系,因此具有丰富的研究内容和重要意义。目前,肺动脉成像已无困难,但支气管动脉成像尚有许多技术困难,关于支气管动脉在各类肺疾病中的表现、变化及其意义,有更多未知的内容。

支气管动脉成像的影像学研究始于对肺癌血供的研究。1965 年 Noonan 和 Viamonte 等^[16,17]对肺癌患者施行经导管选择性支气管动脉造影,成功地显示了支气管动脉的血管分支和“肿瘤染色”,提出了肺癌支气管动脉供血的理论。这是支气管动脉成像的首次报道,也是第一次阐述肺癌血供来源的研究报告。依据这一发现,同年,Boijesen 等^[18]通过支气管动脉插管注入化疗药物治疗肺癌,从而开创了经支气管动脉血管腔内治疗的历史。1967 年 Milne^[19]对离体标本进行微血管造影,认为肺癌由支气管动脉和肺动脉双重供血,并提出周围型肺癌有更多的肺动脉参与供血。1988 年韩铭钧等^[20]利用大白鼠肺鳞癌模型血管灌注的方法证明中央型和周围型肺癌均由支气管动脉供血,肺动脉不参与肺癌供血。1991 年滕皋军等^[21]利用肺癌手术切除标本血管灌注对比剂的方法,提出双重供血,并提出肺动脉主要供应肿瘤的边缘部分。1993 年方立德等^[22]部分学者曾因此而采取肺动脉和支气管动脉同时插管的方法治疗肺癌。2000 年韩铭钧等^[23]利用先进的数字减影血管造影设备,对肺癌患者同时进行肺动脉和支气管动脉造影,再次证明肺动脉不参与肺癌供血。2003 年~2005 年董伟华、于红等^[10-12]率先利用 CTA 的方法研究肺癌血供,通过 CT 支气管动脉、肺动脉成像并与 DSA 对照,进一步证实肺癌由支气管动脉供血,肺动脉不参与血供的结论。

肺癌血供的研究关系到肺癌的基础和临床的许多重要问题。尽管对肺动脉是否参与供血等基本问题的认识尚不统一,并造成了临床诊断治疗上的茫然和混乱,但随着血管成像技术的迅速发展,这一问题终将得以解决。更重要的是,肺癌血供的研究使我们对支气管动脉的解剖和病理生理学意义有了更为深入的理解和认识。从动物模型、离体标本的血管灌注到临床选择性血管造影直至 CTA,肺癌血供的研究始终以血管造影为基本手段,并伴随着血管成像技术的迅速发展。目前对周围型肺癌和肺转移瘤的血供来源尚有更多的探讨和争论,其最终的解决仍有赖于肺血管成像技术的发展,特别是 CTA 技术的发展。

肺癌血供的研究并不仅限于血管来源的研究,还包括肿瘤血管的生成与构建,微血管密度与血流灌注等许多重要问题。近年发展起来的肺肿瘤 CT 灌注成像(computed tomography perfusion,CTP)是肺癌血供研究的进一步深入,也应被看作是 CTA 技术的延伸和发展^[24]。其基本原理是利用 CT 动态增强扫描建立时间密度曲线,计算肿瘤内血流灌注参数,研究肿瘤血流灌注的特点和规律。已有许多关于血流灌注与肿瘤微血管密度(microvessel density,MVD)、血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor,VEGF)相关性的研究报告,但研究方法和结果各有不同,说明 CTP 技术与 CTA 一样正处于研究开发阶段。CTA 研究的进步将为 CTP 的发展打下更为坚实的基础。

以往的肺血管成像研究大多集中于肺肿瘤,而对于炎症和弥漫性肺疾病的研究甚少。20 世纪 70 年代,选择性支气管动脉造影检查发现,慢性支气管炎、支气管扩张症的病变区域内

支气管动脉广泛扩张,支气管动脉的扩张和破裂导致临床致命性的大咯血。1974 年 Remy 等^[25]应用支气管动脉栓塞治疗大咯血,取得了满意的疗效,直到现在,支气管动脉栓塞仍然是治疗咯血的最有效而安全的治疗方法。这些临床研究和实践表明,支气管动脉的变化普遍地存在于各种慢性炎症性肺疾病中,这些变化密切关联着疾病的发展,具有重要的病理临床意义。然而,由于选择性血管造影不能普遍地应用于各种肺疾病的检查及其成像质量的局限,笔者对支气管动脉在这些肺疾病中的变化情况大多不了解,也不能进行常规的检查 and 评价。CT 已成为肺部疾病的常规检查方法,而 CTA 技术则有极大的潜力和优势成为显示和评价肺疾病中血管改变的最好方法。目前已有应用 CT 支气管动脉成像技术在支气管扩张症的常规 CT 检查中显示支气管动脉的报道。可以预期,这项技术将被进一步运用到各种炎症和弥漫性肺疾病中,用以观察血管变化,并研究其病理和临床意义。因此,支气管动脉的影像学研究将有更为广阔的研究领域和应用前景。

参考文献:

- [1] Funami Y, Okuyama K, Shimada Y, et al. Anatomic study of the bronchial arteries with special reference to their preservation during the radical dissection of the uppermediastinum lymph nodes [J]. *Surgery*, 1996, 119(1): 67-75.
- [2] 李相万, 河西达夫. 支气管动脉的解剖学研究及其临床意义[J]. *中国临床解剖学杂志*, 1995, 13(2): 84-88.
- [3] 杜建颖, 李崇谦. 支气管动脉与肺循环血管关系的解剖和临床[J]. *天津医科大学学报*, 2004, 10(3): 365-367.
- [4] Viamonte M. Selective bronchial arteriography in man [J]. *Radiology*, 1964, 83(8): 830-839.
- [5] 陈星荣, 林贵, 段承祥, 等. 选择性血管造影[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1990. 92-102.
- [6] Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography: a new technique [J]. *Acta Radiol*, 1953, 39(6): 368-376.
- [7] Hacker H, Becker H. Time controlled computed tomographic angiography [J]. *J Comput Assist Tomogr*, 1977, 8(1): 405-409.
- [8] Furuse M, Saito K, Kunieda E, et al. Bronchial arteries: CT demonstration with arteriographic correlation [J]. *Radiology*, 1987, 162(2): 393-398.
- [9] 孙应实, 韩铭钧, 黎庶, 等. 多层螺旋 CT 增强扫描对支气管动脉的显示及其检测能力评价[J]. *中华放射学杂志*, 2003, 37(12): 1113-1117.
- [10] 董伟华, 肖湘生, 李惠民, 等. 支气管动脉和肺动脉多层螺旋 CT 血管造影对肺癌血供的研究[J]. *中华放射学杂志*, 2003, 37(7): 612-614.
- [11] 于红, 李惠民, 肖湘生, 等. 支气管动脉 CT 血管造影[J]. *中国医学计算机成像杂志*, 2005, 11(5): 314-319.
- [12] 谭理连, 韩铭钧, 李扬彬, 等. 16 层螺旋 CT 血管造影及三维重建和 CT 仿真内镜技术在肺癌血供诊断中的价值[J]. *癌症*, 2007, 26(1): 73-77.
- [13] Carvalho P, Anderson DK, Charan NB. Bronchial arterial imaging using helical computed tomography [J]. *Pulm Pharmacol Ther*, 2007, 20(2): 104-108.
- [14] Remy-Jardin M, Bouaziz N, Dumont P, et al. Bronchial and non-bronchial systemic arteries at multi-detector row CT angiography:

- comparison with conventional angiography[J]. Radiology, 2004, 233(3):741-749.
- [15] 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.
- [16] Noonan CD, Margulis AR, Wright R. Bronchial arterial patterns in pulmonary metastasis[J]. Radiology, 1965, 84(5):1033-1036.
- [17] Viamonte M. Angiographic evaluation of lung neoplasms[J]. Radiol Clin North Am, 1965, 3(3):529-542.
- [18] Boijesen E, Zsigmond M. Selective angiography of bronchial and intercostal arteries[J]. Acta Radiol Diagn, 1965, 3(6):513-528.
- [19] Milne EN. Circulation of primary and metastatic pulmonary neoplasms: a postmortem microarteriographic study[J]. AJR, 1967, 100(26):603-619.
- [20] 韩铭钧, 颜小琼, 王丽雅, 等. 支气管肺癌的血液供应——大鼠鼠肺肺癌模型的血管灌注与选择性支气管动脉造影的对照研究[J]. 中华放射学杂志, 1988, 22(4):243-245.
- [21] 滕皋军, 蔡锡类, 高广如, 等. 支气管肺癌的双重供血(肺癌标本的微血管造影及临床 X 线研究)[J]. 中华放射学杂志, 1991, 25(1):80-83.
- [22] 方立德, 倪锋, 陈昭明, 等. 选择性肺动脉灌注抗癌药物治疗晚期肺癌[J]. 中华胸心血管外科杂志, 1993, 9(4):327-328.
- [23] 韩铭钧, 冯敢生, 杨建勇, 等. 肺动脉不参与肺癌供血-实验和 DSA 研究[J]. 中华放射学杂志, 2000, 34(12):802-804.
- [24] Park HS, Kim YI, Kim HY, et al. Bronchial artery and systemic artery embolization in the management of primary lung cancer patients with hemoptysis[J]. Cardiovasc Interv Radiol, 2007, 30(4):638-643.
- [25] Rémy J, Voisin C, Dupuis C, et al. Treatment of hemoptysis by embolization of the systemic circulation[J]. Ann Radiol, 1974, 17(1):5-16.

(收稿日期:2009-02-12)

褐黄病性关节炎一例

刘杰, 罗锐

【中图分类号】R816.8 【文献标识码】D 【文章编号】1000-0313(2010)04-0463-01

病例资料 患者,男,47岁。四肢关节疼痛,脊椎不适发僵,伸屈受限。体检:皮肤棕黄色,双耳及鼻尖和眼周有褐色斑,脊柱僵直以腰段明显,伸屈,侧弯及旋转受限。化验:尿为浅黄色,放置6h变为黑色,尿蛋白(+),尿糖(-)。斑氏液呈褐黑色,氯化铁试验呈紫黑色反应,尿经色谱仪分析确定为尿黑酸。临床诊断:褐黄病。

X线腰椎平片:椎体边缘变尖,椎间隙变窄,多个椎间隙内可见扁薄椭圆形钙化影(图1)。X线诊断:褐黄病性关节炎。

讨论 褐黄病是一种罕见的遗传性先天性代谢障碍性疾病。男女发病率为2:1,生后即有,到30~40岁后才发病。主要为酪氨酸和苯丙氨酸的代谢中间产物黑尿酸没有完全氧化,结果使血和尿中黑尿酸过量积聚。尿久置于空气中变黑色为其早期唯一表现^[1]。长期血中黑尿酸增加可因黑尿酸氧化而产生的褐黄素沉着于软骨、纤维软骨、纤维组织和肌腱中,常见于耳朵、鼻和关节软骨中,其次在角膜和眼巩膜中,有时在椎间盘,皮肤中极少见^[2],X线平片上表现为关节间隙薄层状高密度影。因而褐黄病性关节炎是由于色素沉积在椎间盘或软骨,导致椎间盘退行性变和关节病变,引起褐黄病性关节炎。随着病变的发展,色素沉着累及椎体韧带时,可以导致患者躯干强直,形成类似于强直性脊柱炎表现,既在平片上呈“竹节样”改变。X线表现在四肢周围关节中不典型,其一般表现有关节间隙变窄和关节面硬化,边缘有骨刺形成,常伴有关节积液和骨质稀疏,关节软组织周围可有钙化影。脊柱的改变比较



图1 a) X线正位片,示腰椎骨质稀疏,椎体边缘变尖(箭),椎间隙变窄;b) X线侧位片,示各椎间隙变窄(箭),部分椎间隙内可见薄层状钙化。

有特征性,其X线表现为脊柱骨质稀疏,椎间隙稍窄,有连续多个椎间隙内出现钙化,椎体边缘有骨刺和韧带钙化,以腰椎最为突出,可伴腰椎前凸生理曲度消失,而胸椎则呈后突畸形改变。

参考文献:

- [1] 王学谦, 姜思权, 侯筱魁, 等. 骨关节炎: 诊断与治疗[M]. 天津: 天津科技翻译出版公司, 2005. 265-266.
- [2] Kusakabe N, Tsuzuki N, Sonada M. Compression of the cervical cord due to alcaptonuric arthropathy of the atlanto-axial joint[M]. J Bone Joint Surg, 1995, 77(2):254-255.

(收稿日期:2009-09-08 修回日期:2010-02-05)