

• 血管介入 Vascular intervention •

多层螺旋 CT 血管成像诊断体-肺循环分流的
价值

伍筱梅, 叶丽芳, 任医民

【摘要】 目的 评价多层螺旋 CT 血管成像(MSCTA)诊断体-肺循环分流(BPS)的价值。**方法** 回顾性分析 31 例 DSA 确诊的 BPS 的 MSCTA 资料,以超选择性支气管相关体动脉造影(DSA)为标准,对照分析 MSCTA 与 DSA 在诊断不同分流水平的 BPS 的一致性。**结果** MSCTA 显示肺动脉分支错期显影。在显示亚段以上的 BPS 的效能上与 DSA 相当($Z = -1.854, P > 0.05$),显示末梢 BPS 的效能明显低于 DSA ($Z = -3.923, P < 0.05$);MSCTA 确诊 BPS 11 例,灵敏度为 35.5% (11/31),检出的 BPS 肺动脉分支数、分流水平与 DSA 所见相当;检出的支气管相关异常体动脉数目与 DSA 相当;无假阳性病例。**结论** MSCTA 能够准确地诊断肺动脉亚段以上的大分流量 BPS;显示异常的支气管相关体动脉,有助于介入术前对 BPS 程度及供血动脉的预计。

【关键词】 体-肺循环;分流;体层摄影技术;X 线计算机;血管造影术;数字减影

中图分类号:R562.22 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2014)-08-0667-05

Clinical application of multi-slice spiral CT angiography in diagnosing bronchial-pulmonary shunts

WU Xiao-mei, YE Li-fang, REN Yi-ming. Department of Radiology, Affiliated First Hospital, Guangzhou Medical University, Guangzhou, Guangdong Province 510120, China

Corresponding author: WU Xiao-mei, E-mail: 13925017861@139.com

【Abstract】 Objective To evaluate multi-slice spiral CT angiography (MSCTA) in diagnosing bronchial-pulmonary shunts (BPS). **Methods** The materials of MSCTA images in 31 patients with DSA-confirmed BPS were retrospectively analyzed. Taking DSA imaging as the reference standard, the consistency in diagnosing BPS at different levels between MSCTA and DSA was compared. **Results** On MSCTA using aorta-density trigger scanning technique BPS was manifested as wrong-time enhancement of pulmonary artery branches. Wilcoxon test indicated that MSCTA had a high concordance with DSA in detecting BPS occurring at sub-segmental (or above) pulmonary artery branches ($Z = -1.854, P > 0.05$), but MSCTA detection of BPS occurring at peripheral pulmonary arteries was obviously poorer than DSA ($Z = -3.923, P < 0.05$). MSCTA confirmed the diagnosis of BPS in 11 cases with a sensitive rate of 35.5% (11/31), and no differences in revealing the number and the shunt levels of BPS existed between DSA and MSCTA. The number of abnormal systemic arteries demonstrated by MSCTA was quite the same as the number detected by DSA. No false positive case was seen. **Conclusion** MSCTA is very effective in diagnosing high-flow BPS locating at sub-segmental (or above) pulmonary artery branches as well as in revealing abnormal bronchus-related systemic arteries, which is very helpful in preoperatively evaluating the severity of the BP shunting and the supplying arteries to be obstructed. (J Intervent Radiol, 2014, 23: 667-671)

【Key words】 bronchial-pulmonary circulation; shunt; tomography, X-ray computed; angiography; digital subtraction

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2014.08.005

基金项目:广东省科技计划项目(2010B031600114)

作者单位:510120 广州医科大学附属第一医院放射科

通信作者:伍筱梅 E-mail: 13925017861@139.com

支气管体-肺循环分流 (bronchial-pulmonary shunt, BPS)是指支气管体动脉循环与肺循环之间的异常分流现象,见于以咯血为表现的多种心肺病变。对 BPS 的研究,有助于对继发于慢性心肺疾病

的肺部血管病变和异常血流动力学的深入认识。超选择性支气管相关体动脉 DSA 是诊断 BPS 的直接手段和金标准,为有创检查;采用无创的影像学方法对 BPS 进行研究和诊断,有重要价值。CT 扫描速度的大大提高和广覆盖血管成像,是目前研究肺部血管性病变的最有前景的手段。本文回顾性分析 31 例 DSA 确诊的 BPS 的 MSCTA 资料,小结 BPS 的 MSCTA 征象,评价 MSCTA 诊断 BPS 的价值。

1 材料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析我院 2012 年 1—12 月接受经股动脉插管行超选择性支气管相关体动脉造影、DSA 确诊 BPS 的连续患者 31 例,其中男 17 例,女 14 例;年龄 19 ~ 77 岁,中位年龄 54 岁,所有患者术前接受了 MSCTA 扫描。基础病包括,单纯支气管扩张(支扩)合并感染 24 例;肺结核 3 例(合并肺毁损 1 例);肺癌术后 1 例;肺栓塞 1 例;隐源性咯血 2 例。

1.2 方法

1.2.1 支气管动脉 CTA 成像设备为德国 Siemens Definition AS 128 层螺旋 CT,全视野轴面螺旋式扫描,转速 0.5 s/周,准直器宽度 64 层 \times 0.6 mm,螺距 0.9,管电压 120 kV,使用自动管电流调节技术。对比剂为碘普罗胺(370 mg/ml),剂量为 1.2 ml/kg,注射流率 4.3 ml/s。应用主动脉自动触发技术(设 T5 ~ T7 水平降主动脉 CT 值 170 HU 为激发阈值,延时 5 s 启动扫描)。扫描范围覆盖第 4 颈椎下缘至第 2 腰椎下缘。图像处理:将扫描获得数据以 0.75 mm 层厚,0.40 mm 层距重建后传入 SyngoMMWP VF36A 工作站,采用多平面重建、最大密度投影和容积再

现(MPR、MIP 和 VR)方法重组。

1.2.2 超选择性支气管相关体动脉 DSA(由介入医师完成) 探查造影动脉包括:主动脉 T5 ~ T6 水平正常起源的支气管动脉(BA)、胸主动脉、双侧锁骨下动脉、腹主动脉起源的异位支气管动脉(ectopic bronchial arteries,EBA) 和非支气管性体动脉侧支(non-bronchial systemic arteries,NBSA),包括肋颈干、甲状腺干、胸廓内动脉、胸外侧动脉、膈下动脉、腹腔动脉、肾动脉等。观察并记录 BPS 的发生部位、数目、受累血管分支级别等。

1.2.3 数据分析 由 2 名从事 CT 工作 5 年以上的医师对 MSCTA 数据进行以下分析:① BPS 征阳性为肺动脉分支错期显影,即某肺动脉分支在主动脉期 CT 值明显增高,接近主动脉 CT 值(肺动脉分支接受体动脉血流灌注);② BA、EBA 及 NBSA 的数量、起源及管径变化,动脉起始部管腔截面最大径 > 2 mm 者考虑为可疑分流责任血管^[1]。以上 CTA 分析结果与 DSA 数据进行比较和统计分析。

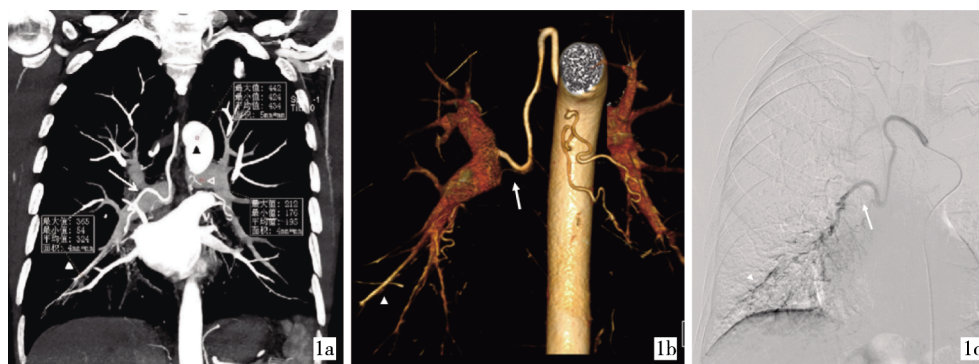
1.3 统计学分析

应用 SPSS16.0 软件对数据进行分析,采用配对设计的 Wilcoxon 符号秩和检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

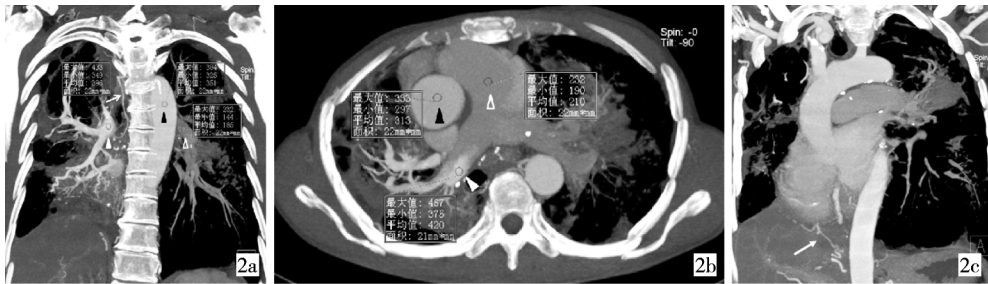
2.1 MSCTA 检出错期显影的肺动脉分支情况

共检出错期显影的肺动脉分支 17 条(图 1、2),其中左/右肺动脉主干 6 条,段分支 7 条,亚段分支 4 条,末梢分支 0 条;介入术中支气管相关体动脉 DSA 同期肺动脉分支显影 58 条。错期显影的肺动脉分支级别及数目见表 1。



1a 支气管动脉期 MIP,主动脉(黑箭头)CT 值为 434 Hu,右下肺动脉亚段分支(白箭头)密度高于周围正常肺动脉分支,前述右下肺动脉亚段错期显影分支(白箭头)CT 值为 324 Hu;肺动脉主干(白空心箭头)CT 值 195 Hu;右侧 BA 增粗、迂曲(白箭)

图 1 男,56 岁,支扩并咯血患者。MSCTA 及 DSA 诊断右下肺 BPS



2a 支气管动脉期 MIP, 右 2b 支气管动脉期横断面, 右肺动脉主干 (白箭) 示右侧 BPS 供血动脉之一 396 Hu, 左肺动脉主干 (白空 CT 值为 210 Hu, 主动脉 (黑箭头) CT 值为 313 Hu, 的右膈下动脉增粗、迂曲 (白箭) CT 值为 185 Hu, 主 右肺动脉密度高于肺动脉主干, 甚至高于同层主 (白箭) 动脉 (黑箭头) CT 值为 351 Hu。动脉 右肺动脉干密度显著高于左 肺动脉干, 甚至超过主动脉 密度。右侧 BA 增粗、迂曲 (白箭)

图 2 男, 63 岁, 右上肺结核并肺毁损。MSCTA 及 DSA 诊断大分流量 BPS

表 1 MSCTA 与 DSA 检出肺动脉分支错期显影对比

成像方法	总数 ^a	亚段以上分支数(主干/段/亚段) ^b	末梢分支数 ^c
MSCTA	17	17(6/7/4)	0
DSA	58	29(6/16/7)	29
Z 值	-4.183	-1.854	-3.923
P 值	0.000	0.064	0.000

注:^a为 MSCTA 对肺动脉错期显影的诊断效能总体上低于 DSA。^b为 MSCTA 对肺动脉亚段以上分支的错期显影的诊断效能与 DSA 相当;^c为 MSCTA 对 BPS 导致的肺动脉末梢错期显影的诊断效能低于 DSA

2.2 MSCTA 检出可疑分流责任血管情况

MSCTA 检出动脉起始部管腔截面最大径 > 2 mm 的支气管相关异常体动脉 81 条;介入术中发 现支气管相关异常体动脉共 121 条,见表 2。

表 2 MSCTA 与 DSA 检测支气管相关异常体动脉结果对比表

成像方法	BA	EBA	NBSA	合计
MSCTA	48	5	28	81
DSA	62	3	56	121

注:两种成像方法比较,Z = -3.472, P < 0.05, 差异有统计学意义, 认为 DSA 对支气管相关的病变体动脉的确定优于 MSCTA

2.3 MSCTA 确诊 BPS 的情况

经 MSCTA 确诊 BPS 共 11 例,灵敏度为 35.5% (11/31),无假阳性病例。该 11 例 BPS 错期显影的 肺动脉级别及数目与 DSA 诊断符合情况见表 3;支 气管相关异常体动脉的起源及数目与 DSA 所见的 符合情况见表 4。

3 讨论

3.1 BPS 现象及意义

在慢性肺感染、肺栓塞、肿瘤、组织坏死、手术

表 3 11 例 BPS 肺动脉分支错期显影检出结果对比

成像方法	总数	主干	段	亚段	末梢
MSCTA	17	6	7	4	0
DSA	23	6	7	2	8

注:两种成像方法比较,Z = -1.552, P = 0.121, 差异无统计学意义, 认为 MSCTA 诊断 BPS 成立的病例,对接受分流的肺动脉分支的数 量和部位的显示效能与 DSA 相当

表 4 11 例 BPS 支气管相关异常体动脉的检出结果对比

成像方法	BA	EBA	NBSA	合计
MSCTA	23	4	19	46
DSA	25	3	27	55

注:两种成像方法比较,Z = -1.235, P = 0.217, 差异无统计学意义, 认为 MSCTA 确诊 BPS 时,对支气管相关异常体动脉的显示效能与 DSA 相当

创伤以及先天性心肺疾病的情况下,肺动脉血流减少或需求量增加,则支气管动脉代偿性增生,通过 吻合支扩张或直接交通增加肺循环血流量,导致 BPS^[2]。BPS 在咯血患者中很常见,甚至是隐源性咯 血患者支气管动脉造影的唯一发现;在大咯血病 例,BPS 可诱使多支支气管相关体动脉参与分流的 供血,优势供血动脉被栓塞后,BPS 甚至可诱使非优 势动脉甚至隐匿侧支开放。既往 BPS 仅由 DSA 发 现,鲜见利用 CTA 研究 BPS 的报道。从本组观察的 结果看,35.5%真性 BPS 能通过 MSCTA 获得确诊, 同时 MSCTA 对确诊病例的异常体动脉供血预测与 DSA 相当,这对咯血介入术前预判支气管循环异常 血流动力学改变,对体动脉多支供血的术前评估均 有临床价值;甚至可能成为研究 BPS 与肺动脉高压 的关系的一种方法。

3.2 CTA 显示 BPS 的原理和技术要求

为了确切区分正常循环下肺动脉显影密度在肺循环和体循环上的差别,我们设定了主动脉 CT 值达 200 Hu 以上,主动脉与肺动脉主干 CT 值差值大于 100 Hu 为合格成像,以此保证对目标肺动脉分支的异常血流动力学评价,即主动脉期,若肺动脉分支显影密度异常增高达到体动脉密度水平,则表示体动脉血流进入肺动脉。胸部 CTA 要获得满意的血管影像,扫描速度和扫描激发阈值设定是关键。本组病例扫描应用 128 层螺旋 CT,管电压为 120 kV,管电流采用自动调节技术,在速度上保证了患者只需配合一次深吸气后屏气,即能完成全胸扫描。静脉注射对比剂后,预设的感兴趣区血管(降主动脉)CT 值达到触发阈值 170 Hu 后延迟 5 s 开始扫描,以保障有足够的时间使扫描时捕获到的目标体动脉 CT 值达到 200 Hu 以上,通常可以达到 230 ~ 250 Hu,而此时肺动脉内的对比剂基本循环完毕。但本组尚有 2 例主动脉 CT 值小于 200 Hu 者,考虑与扫描技师经验不足有关。由于目前 MSCTA 扫描参数的设定,临床上仍多为经验性设定,对比剂进入静脉并完成循环的过程受受检者当时的心率、脉搏、血压、心功能及体质指数等多种因素影响。本组 31 例扫描时心率介于 62 ~ 84 次/min,对于心率较快或较慢可能扫描失败的病例,可以适当采用预扫描来确定注射速度。有报道,当心率小于 70 次/min 时,128 层螺旋 CTA 可以有效地避免运动伪影,这对于细小血管(比如支气管动脉)的评价具有较高的实用价值^[3]。扫描覆盖的范围,应考虑咯血患者参与 BPS 的体动脉起源分布的广泛性,胸部 CTA 扫描上缘应覆盖双侧锁骨上区,下缘覆盖第二腰椎下缘水平,有助于观察起源于双侧锁骨下动脉及双肾动脉的 EBA 和 NBSA^[4]。

3.3 BPS 的 MSCTA 表现和诊断

肺动脉分支错期显影是 MSCTA 诊断 BPS 的基本征象。本组 MSCTA 诊断 BPS 的 11 例,均表现为主动脉-支气管动脉对比剂充盈期,接受分流的肺动脉分支内对比剂异常充盈,使该肺动脉分支的 CT 值明显高于肺动脉主干或邻近肺动脉分支的 CT 值,与主动脉的 CT 值接近。产生该征象的血流动力学基础是,肺循环压力是体循环压力的 1/6,发生分流时,由于体、肺两个循环之间的压力差,使得血液从体循环流向肺循环,因此在支气管动脉期,含对比剂浓度较高的体循环血可以藉分流使肺动脉分支出现对比剂充盈,使该肺动脉分支产生与其他分支之间的 CT 值差异。在入组分析的 31 例 BPS 中,

MSCTA 发现明确的肺动脉分支错期显影 11 例,错期显影肺动脉 17 支,与 DSA 比较,MSCTA 对肺动脉主干、段及亚段分支的异常显影的检测有较高的一致性。MSCTA 对 BPS 的检出与 CT 的密度分辨率和空间分辨率有关,同时受 BPS 的分流量、分流发生的水平有关。从动脉插管超选择性支气管相关体动脉 DSA 可知,肺动脉分支通过接受体动脉分流血液而显影,是否良好显影又取决于发生分流的分支级别和分流量,以及适当的对比剂速率和总量,在前述因素中,分流量是最主要的因素。分流量大的病例,含对比剂的体动脉血会快速充盈,接受分流的肺动脉分支,并逆向充盈肺动脉主干,继而使同侧肺动脉的其他分支显影。从肺部慢性疾病继发 BPS 的病理生理基础看,BPS 的发生与缺氧诱发体-肺循环在肺泡毛细血管水平的吻合开放有关,病变累及的肺组织越多,开放的吻合越多,分流截面积(量)越大;从另一个角度看,从体循环发出的对肺循环进行无效血氧交换代偿的体动脉参与分流的数量越多,分流量也就越大。因此可以认为,多体动脉向 BPS 供血的病例,BPS 的分流量更大,更容易被 MSCTA 所显示。本组资料中,BPS 分流量大而出现肺动脉段分支、肺动脉主干显影的患者,MSCTA 与 DSA 有很高的契合度;BPS 分流量小而仅充盈末梢分支的 29 条,MSCTA 则未能捕捉到异常显影的肺动脉分支,从而认为与 CT 的空间分辨率、密度分辨率,以及不同设备的重建算法有关,肺动脉末梢细小,容易由于前述原因而不能表达,称之为“淹没效应”。

3.4 支气管相关体动脉迂曲扩张与 BPS 的关系

在心肺慢性疾病的基础上,支气管动脉发生增生、迂曲、扩张等形态学上的改变,往往提示病变区肺组织异常获取更多的血流灌注。BPS 是肺病变区获取过度血流灌注的最主要途径,而 NBSA 又是提供血流过度灌注的重要病理解剖基础,因此,支气管动脉增粗迂曲,特别是 NBSA 的出现,可以视为 BPS 的间接征象。NBSA 的出现,与 BPS 有关,出现的数目越多,预计 BPS 的分流量越大。介入术前通过评价咯血患者的 CTA,特别是肺实质病变周围有大量的异常血管及侧支血管的形成对介入治疗具有较高的指导价值^[5]。Mori 等^[6]认为,CTA 检查通过观察支气管相关体动脉的形态学改变可评价咯血责任血管,包括血管的扩张、迂曲。以下情况可考虑为咯血责任血管:病变血管扩张、迂曲并延伸至肺实质病变周围;胸膜增厚的患者,胸膜周围及胸膜

外走行的扩张、迂曲的动脉^[7]。有学者认为,因大咯血而在 MSCTA 检查前使用血管紧张素导致血管收缩,可能会影响部分病例显示扩张、迂曲的病变血管^[5]。本组 5 例被评定为 MSCTA 成像不满意的病例,虽然 CT 未能明确诊断 BPS,但发现支气管相关性动脉管腔均明显增粗,最大径 > 4 mm,术前考虑为可疑咯血责任血管,与术中 DSA 结果对比,两者相关性良好。明显增粗的支气管相关性体动脉对 BPS 的诊断有一定的指导意义^[8],值得进一步研究。

[参 考 文 献]

- [1] 赖 清, 伍筱梅, 陈永富, 等. 体动脉侧支血管参与咯血供血的影像学研究[J]. 介入放射学杂志, 2009, 18: 429 - 432.
- [2] 伍筱梅, 赖 清, 陈永富, 等. 体-肺循环分流与大咯血(附 62 例报告)[J]. 中国现代医学杂志, 2008, 18: 939 - 943.
- [3] Cheng LY, Jing SH, Zhang YA. A comparison study between CT angiography with 64-multislice spiral computed tomography and selective X-ray coronary angiography[J]. Exp Ther Med, 2013, 5: 969 - 971.
- [4] Yıldız AE, Arıyürek OM, Akpınar E, et al. Multidetector CT of bronchial and non-bronchial systemic arteries [J]. Diagn Interv Radiol, 2011, 17: 10 - 17.
- [5] Lin Y, Chen Z, Yang X, et al. Bronchial and non-bronchial systemic arteries; value of multidetector CT angiography in diagnosis and angiographic embolisation feasibility analysis [J]. J Med Imaging Radiat Oncol, 2013, 57: 644 - 651.
- [6] Mori H, Ohno Y, Tsuge Y, et al. Use of multidetector row CT to evaluate the need for bronchial arterial embolization in hemoptysis patients[J]. Respiration, 2010, 80: 24 - 31.
- [7] Yu H, Liu SY, Li HM, et al. Empirical description of bronchial and nonbronchial arteries with MDCT [J]. Eur J Radiol, 2010, 75: 147 - 153.
- [8] 刘志敏, 贺 文. 儿童先天性支气管动脉-肺动脉瘘的影像学评价: MSCTA 与 DSA 对比 [J]. 中国介入影像与治疗学, 2011, 8: 503 - 506.

(收稿日期:2014-04-24)

(本文编辑:李 欣)

·消 息·

第 14 届东方脑血管病介入治疗大会通知

由第二军医大学长海医院举办的第 14 届东方脑血管病介入治疗大会 (Oriental Conference of Interventional Neuroradiology, OCIN) 将于 2014 年 10 月 30 日—11 月 2 日在上海举行。会议秉承“沟通、合作、规范、创新”的大会宗旨,以“促进学术交流、加强学科合作”为目标,致力于创建国际化学术交流、高端科研展示、多学科高峰对话、实战型技术演示、个性化临床讨论、全方位培训等为一体的神经介入领域精品学术交流平台。本次大会新增设了急性卒中管理模式与再通策略论坛、护理论坛等,就急性卒中内外科联合救治模式的开展、实施和疗效评估以及护理管理、专科介入治疗护理等方面展开激烈讨论。东方脑血管病介入治疗大会(OCIN)将继续坚持以严谨的态度剖析科学问题,以专业的视角关注技术创新,以开放的姿态倾听世界的声音。在此,我们也诚挚的向您发出邀请,您的加入会使大会更加丰富多彩,让我们一起,向世界诠释古老华夏智慧的青春篇章。

大会预注册截止时间 2014 年 9 月 31 日。

官方注册网址: www.ocin.com.cn

联系人:刘红亮 E-mail: chstroke@163.com; ocin2014@163.com

电话/传真:021-31161784