

· 短篇论著 ·

多排螺旋CT对咯血患者肺部血管和实质的综合评价

麻增林 张黎明

【摘要】 目的 应用16排螺旋CT行肺动脉与支气管动脉血管成像,对咯血患者肺部体-肺循环血管结构和肺实质进行综合评价,来进一步探讨其临床应用价值。**方法** 对39例咯血患者行16排螺旋CT肺动脉与支气管动脉血管成像,经图像后处理获得容积显示(VR)、最大密度投影(MIP)、多平面重组(MPR)以及曲面重组(CPR)图像,通过观察薄层轴位图像和重组图像,对肺实质、肺动脉、肺静脉、支气管动脉以及肺内的非支气管体循环动脉进行评估,对比分析图像中肺动脉、肺静脉、主动脉、支气管动脉的强化程度以及肺动脉、肺静脉、支气管动脉的显示效果。**结果** 肺动脉期的肺动脉干、上肺及下肺外周肺动脉之间的强化程度比较无统计学差异;支气管动脉期的主动脉、肺动脉干、上肺及下肺外周肺动脉、中心肺静脉、上肺及下肺外周肺静脉、支气管动脉之间的强化程度相比无统计学差异;肺动脉期的肺动脉干与支气管动脉期的主动脉、肺动脉干、中心肺静脉及支气管动脉之间的强化程度相比无统计学差异。CT发现支气管扩张22例、肺间质纤维化3例、肺动脉栓塞3例、支气管动脉增粗19例以及炎性病灶伴空洞形成2例,其中7例支气管扩张伴支气管动脉增粗、1例支气管扩张无支气管动脉增粗、1例肺间质纤维化伴支气管动脉增粗和1例肺部恶性肿瘤无支气管动脉增粗的咯血患者经支气管动脉栓塞治疗后好转。**结论** 16排螺旋CT血管成像能够较好地显示咯血患者肺动脉、肺静脉、支气管动脉和肺实质的情况,能够为临床提供较详细的影像学信息,有着较好的应用和推广价值。

【关键词】 血管造影术; 体层摄影术,螺旋计算机; 咯血; 肺动脉; 支气管动脉

咯血为源自下呼吸道的出血,是肺部严重疾病的征兆,亟须对肺实质、气道和肺部血管进行综合评估。常见的咯血原因包括支气管扩张、慢性支气管炎、肺恶性肿瘤、肺结核、肺慢性真菌感染、肺血管发育异常、肺栓塞、充血性心力衰竭、肺血管炎等,对咯血原因进行准确判断对治疗方法的选择至关重要^[1]。近年来随着多排螺旋CT(multi-detector row CT, MDCT)的快速发展,使其对肺实质、气道和肺部血管进行“一站式”综合评估成为可能。到目前为止,有关一次CT扫描同时对咯血患者的肺动脉、支气管动脉以及肺实质进行综合评估的报道并不多,本研究目的即是应用16排螺旋CT行肺动脉血管成像(CT pulmonary angiography, CTPA)与支气管动脉血管成像(CT bronchial angiography, CTBA),对咯血患者的肺部血管进行综合评估,进一步探讨其临床应用价值。

一、资料与方法

1. 一般资料:2007年5月至2009年7月北京朝阳医院京西院区咯血患者39例,男24例,女15例,年龄27~78岁,平均56.7岁。应用设备为16排螺旋CT机(Lightspeed Pro16, GE Medical Systems, Milwaukee, Wis),分肺动脉期(pulmonary artery, PA;图1,2)与支气管动脉期(bronchial artery, BA;图3)共2期扫描,PA期扫描范围:肺尖部至肺底部水平;BA期扫描范围:C7椎体上缘至L2椎体下缘水平。主要扫描参数:120 kV, 200~250 mA,螺距0.938:1,球管旋转1圈时间0.8 s,层厚1.25 mm,间距1.25 mm,注射对比剂100 ml(优维显,350 mg/ml),注射速度3.0 ml/s,延迟时间分别为14 s与28 s,标准重建方式,重建层厚1.25 mm,应用工作站(Advantage workstation, AW 4.2)进行图像分析、测量和后处理分析,后处理方法为容积显示(volume rendering, VR)、最大密度投影(maximum-intensity-projection, MIP)、多平面重建(multi-planar reformatted, MPR)和曲面重建(curved planar reformatted image, CPR)。

2. 方法:由2位经验较丰富的影像科医师在不知病史的情况下分别对轴位与重组图像进行观察,对比分析肺动脉、肺静脉、主动脉及支气管动脉的强化程度与肺动脉、肺静脉、支气管动脉的显示效果,并对肺实质、肺动脉、肺静脉、支气管动脉及非支气管体循环动脉进行综合评估,方法如下。

(1)客观评价:肺动脉强化程度评估:在PA期与BA期的轴位图像上测量。先测量主肺动脉干CT值,测量范围 $>1\text{ cm}^2$ ($1.1\sim 1.7\text{ cm}^2$)。然后测量肺顶部和肺底部的段或亚段肺动脉(外周肺动脉)CT值。肺顶部位置,选择主动脉弓下缘水平至主动脉弓上缘水平;肺底部位置,选择下肺静脉水平至膈上水平。在选择测量层面时,尽可能避免有呼吸和心脏搏动伪影的解剖层面,因为外周肺动脉管径较小难以在管腔内设置感兴趣区,故而选择其中一个最大的CT值作为外周肺动脉的CT值。通过调节窗宽和窗位来选择强化程度最高的外周肺动脉,然后用点选的方式进行测量,如果有2~3条肺动脉强化程度难以鉴别,则经测量选其最高值。所记录下的值就是所选层面外周肺动脉的最大CT值,分为上肺与下肺外周肺动脉。

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2011.01.039

作者单位:100700 北京,北京中医药大学第一临床学院东直门医院放射科(麻增林);首都医科大学附属北京朝阳医院京西院区呼吸科(张黎明)

通讯作者:张黎明,Email:cyyzlm@sina.com

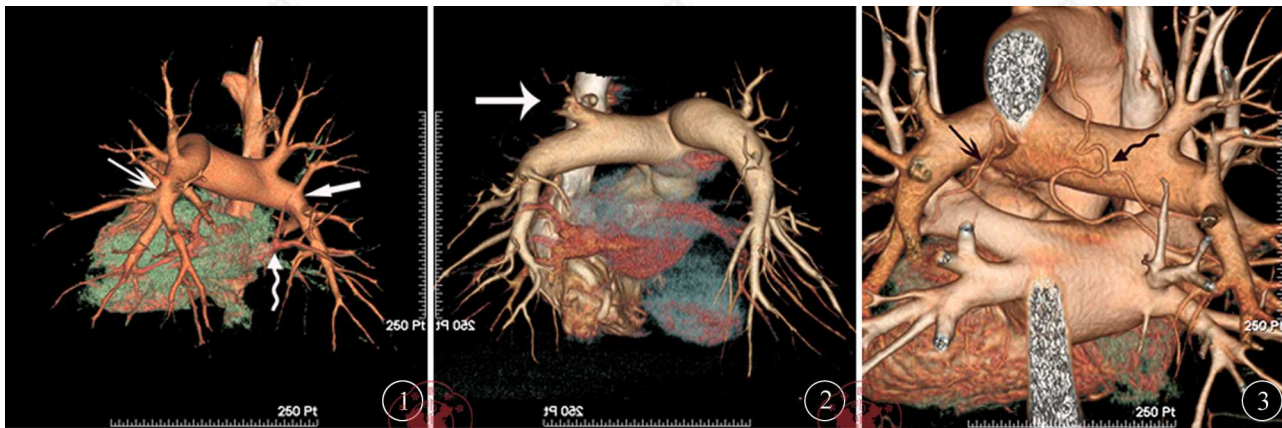


图1 PA期CTA的VR图像:主要显示肺动脉(自后向前观察),白色直箭示肺动脉,白色弯曲箭示部分显示的肺静脉 图2 PA期CTA的VR图像:白色箭示肺动脉栓塞所致的右上叶肺动脉充盈缺损和杯口状残端征象 图3 BA期CTA的VR图像(自后向前观察):黑色弯曲箭指向右侧支气管动脉,黑色直箭指向左侧支气管动脉,同时肺动脉、肺静脉也显示得较清楚

肺静脉强化程度评估:在BA期的轴位图像上测量。中心肺静脉:选择右上、右下、左上及左下肺静脉进入左心房处选用点方法测量其CT值,取其最大CT值。外周肺静脉测量方法与外周肺动脉测量方法大致相同;肺顶部位置,选择主动脉弓下缘水平至主动脉弓上缘水平;肺底部位置,选择下肺静脉水平至膈上水平。在选择测量层面时,尽可能避免有呼吸、心脏搏动伪影以及上腔静脉对比剂伪影的解剖层面,因为外周肺静脉血管管径较小很难设置感兴趣区,而且考虑到设置的感兴趣区太小可能会影响到CT值的准确度,故而选择其中一个最大的CT值来代替肺静脉的CT值。通过调节窗宽和窗位来选择强化程度最高的肺静脉然后用点选的方式进行测量,如果有2~3条肺静脉强化程度难以鉴别,则经测量选其最高值。所记录下的值就是所选层面外周肺静脉的最大CT值,分为上肺与下肺外周静脉。由于下肺静脉多呈水平状,故而尽可能避免水平面及斜面,尽可能选用肺静脉横断面进行测量。

主动脉与支气管动脉强化程度评估:在BA期的薄层轴位图像上测量。首先测量主动脉弓CT值,测量范围 $>1\text{ cm}^2$ ($1.1\sim 1.7\text{ cm}^2$)。然后对支气管动脉进行测量,由于支气管动脉变异较多,右侧支气管动脉有时是直接由主动脉发出,有时是来自主动脉发出的肋间支气管动脉共干血管,有时是左右支气管动脉为主动脉发出的共干,因此选择其中最为粗大的一支的起始部(根部)并测量其CT值,并选择支气管动脉纵隔段与肺内段移行处的CT值(不管左支还是右支,只选择最为粗大的一支,选用点选方式进行测量,选其最大CT值)。

支气管动脉直径测量:在BA期的轴位或MPR图像上在接近支气管动脉起始部测量,如果左右支气管动脉共干,则测量左右支气管动脉自共干的起始部(不测量共干的直径),如果是肋间支气管动脉共干,则测量最上肋间动脉发出后的支气管动脉。根据文献标准^[2]:支气管动脉 $>2.0\text{ mm}$ 考虑为支气管动脉扩张。

(2)主观评价:对肺实质评估:对薄层轴位及冠状重组图像(图4)进行评估,判断有无支气管扩张、肺部肿瘤、肺部感染(特别是结核及曲霉菌病)、肺水肿等。对于肺弥漫性疾病患者,可通过段及叶支气管内液化物质、肺实质内模糊的实变或磨玻璃影、肺泡内出血的影像来推断可能的出血部位。

对肺动脉、肺静脉、支气管动脉及肺内非支气管体动脉的评估:综合薄层轴位及各种重组图像进行评估,观察有无肺动脉栓塞(图2)、肺部血管畸形、肺静脉及心房内血栓、支气管动脉增粗迂曲(图5,6)、颈部或上腹部侧支小动脉血管进入肺内等。

对肺动脉、肺静脉、支气管动脉的显示效果对比:分别对VR和MIP图像进行评估;优(5分),没有伪影,图像清晰,血管充盈良好,表面光滑柔和,能较好地显示较细的小分支血管,进行精确的影像学评估;良(4分),有一些伪影,大部分的血管显示清楚或表面结构略微模糊,仍能够区分较细的小分支血管并进行比较可靠的影像学评估;差(3分),伪影较多,表面结构模糊,难以区分较细的小分支血管,无法进行可靠的影像学评估。当两位观察者评估的结果不一致时,经反复讨论决定。

3. 统计学分析:应用软件SPSS 10.0进行两组独立样本 t 检验(independent-samples t test)与秩和检验。

二、结果

1. 对轴位和后处理图像的总体评价:对肺动脉、肺静脉和支气管动脉评估时需要合理地使用轴位及各种重建图像,这几种图像各有所长,相互补充。三维VR图像(图1~3)立体感好,直观清晰,图像后处理简便,能够选择不同的角度和切面去观察,对血管的整体外观显示效果好,能够较好地显示血管的发出部位、走行方向、分支情况等。三维MIP图像直观清晰,立体感不如VR图像,能够调节窗宽和窗位,可以适当地使用作为VR图像的补充,容易漏掉管腔内的充盈缺损。应用MPR选择最佳层面和角度能够较准确地测量血管直径。应用薄层轴位与MPR图像能够清楚地观察管腔内的充盈缺损。由于支气管动脉走行弯曲,应用CPR图像能够在一定范围内连贯地显示支气管动脉。

2. 肺动脉、肺静脉、主动脉与支气管动脉的强化程度比较(表1):PA期的肺动脉干、上肺及下肺外周肺动脉之间的强化程度比较无统计学差异($P > 0.05$);BA期的主动脉、肺动脉干、上肺及下肺外周肺动脉、中心肺静脉、上肺及下肺外周肺静脉、支气管动脉之间的强化程度相比无统计学差异($P > 0.05$);PA期的肺动脉干与BA期的主动脉、肺动脉干、中心肺静脉及支气管动脉之间的强化程度相比无统计学差异($P > 0.05$)。

表1 PA期与BA期各血管间的强化程度对比(HU, $\bar{x} \pm s, n = 39$)

期别	主动脉	肺动脉干	上外周肺动脉	下外周肺动脉	中心肺静脉	上外周肺静脉	下外周肺静脉	支气管动脉
PA期	-	335 ± 66	326 ± 73	323 ± 78	-	-	-	-
BA期	344 ± 65	345 ± 83	344 ± 85	332 ± 72	325 ± 56	345 ± 68	330 ± 68	295 ± 66

注: - 为未测项

3. 肺动脉、肺静脉、支气管动脉的显示效果比较(表2);肺动脉(包括PA期与BA期)、肺静脉与支气管动脉的显示效果相比无统计学差异($P > 0.05$)。

表2 肺动脉、肺静脉与支气管动脉的显示效果对比(例, $n = 39$)

血管	优		良		差	
	PA期	BA期	PA期	BA期	PA期	BA期
肺动脉	31	28	6	6	2	5
肺静脉	-	32	-	5	-	2
支气管动脉	-	27	-	10	-	2

注: - 为未测项;经秩和检验, $P > 0.05$

4. 对肺实质与胸部体-肺循环血管结构情况的评估:对肺实质与肺部体-肺循环血管结构情况的评估结果见表3。

5. 对支气管动脉的评估:在CT图像上共观察到86条支气管动脉(右侧45条,左侧41条),23条右侧支气管动脉(51%, 23/45)源自肋间支气管动脉干,6对支气管动脉享有左右支气管动脉共干(右侧:13%, 6/45;左侧:15%, 6/41),16条右侧支气管动脉(35.6%, 16/45)与31条左侧支气管动脉(75.6%, 31/41)作为孤立支直接起源于降主动脉。支气管动脉直径范围为1.0~5.0 mm,平均(2.09 ± 0.95) mm,共有30条增粗的支气管动脉,所合并的肺内异常表现如表3所见,其中合并相同肺叶支气管扩张18处,合并相同肺叶肺动脉狭窄及闭塞9处,既合并支气管扩张又合并肺动脉狭窄及闭塞5处,单纯支气管动脉增粗(无同肺叶肺动脉狭窄或闭塞、支气管扩张及肺实质病变)1处。

表3 对肺实质及体-肺循环血管结构评估情况($n = 39$)

病变种类	病例数
肺气肿	21
肺大泡	11
支气管扩张	22(15例合并肺部感染)
肺间质纤维化	3
肺动脉高压	9
肺动脉栓塞(管腔内见充盈缺损)	3
支气管动脉增粗(>2 mm)	19
肺动脉狭窄(管腔内无充盈缺损)	4
炎性病灶伴空洞形成(后证实为肺结核)	2
膈下动脉(或分支)进入肺内	6

6. MDCT所见与临床对照分析:在39例咯血患者中,CT发现支气管扩张22例(图4),合并支气管动脉增粗15例(图5, 6),其中7例支气管扩张合并支气管动脉增粗患者行支气管动脉栓塞术后咯血症状明显好转,1例支气管扩张无支气管动脉增粗患者行支气管动脉栓塞术后咯血症状也明显好转,其余患者经保守治疗后咯血症状好转。CT发现肺栓塞3例(1例伴肺间质纤维化),2例伴支气管动脉增粗,均为痰中带血丝,经保守治疗后咯血症状好转。另有2例肺间质纤维化患者(1例合并肺部炎性病灶伴空洞形成),其中1例48 h内出血量为100 ml,不伴支气管动脉增粗,经保守治疗后好转;另1例48 h出血量200 ml,伴支气管动脉增粗,经支气管动脉栓塞术后咯血症状好转。CT发现恶性肿瘤3例,其中恶性胸腺瘤和肺癌肺内多发

转移各 1 例,均经穿刺证实,均为痰中带血丝,不伴支气管动脉增粗,均转院治疗;另 1 例为肾癌术后出现肺内转移,一次出血量 1000 ml(为大咯血),CT 发现双肺多发转移灶,右主支气管、中间段支气管内及其周围软组织肿块,右下肺动脉及肺静脉受侵,而支气管动脉未见增粗,经 DSA 证实右下肺动脉受侵,同时进行了支气管动脉栓塞,术后咯血症状好转,3 个月后又出现咯血,CT 发现右主支气管、中间段支气管内及其周围软组织肿块影增大,经局部冷冻、氩气刀和激光治疗后咯血症状好转。另有 1 例肺部炎性病灶伴空洞形成患者和 1 例慢性阻塞性肺病患者,不伴有支气管动脉增粗,均经保守治疗后咯血症状明显好转。CT 未发现肺实质内明确异常者 7 例,均为痰中带血丝,仅 1 例有 BA 增粗,均经保守治疗后好转。

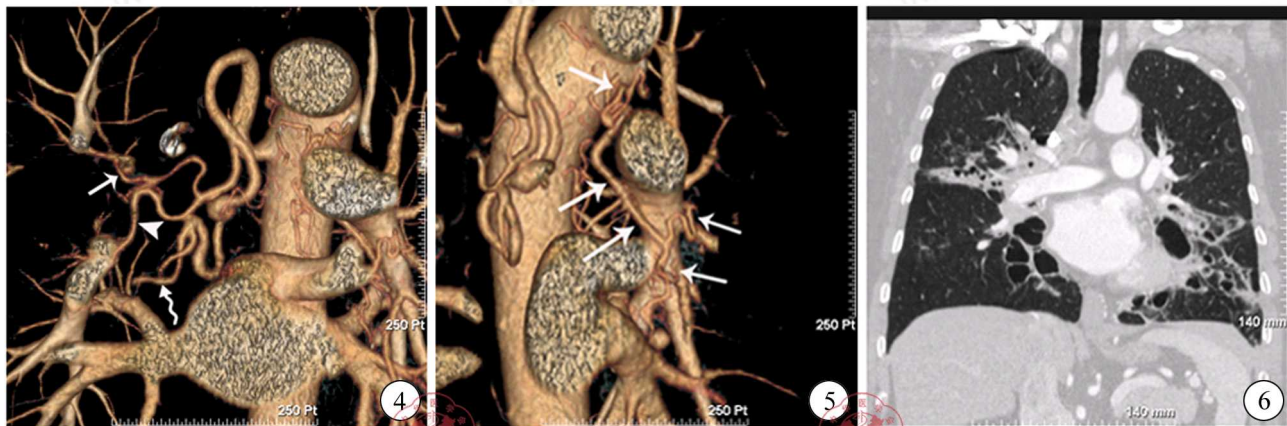


图4 冠状位重组图像(肺窗):右肺上叶、右肺中叶、左肺上叶舌段及左肺下叶支气管扩张 图5 BA期CTA:增粗的右侧支气管动脉,其分支分别进入右肺上叶(白色长箭)、中叶(白色箭头)和下叶(白色弯曲箭) 图6 BA期CTA:左侧支气管动脉沿气道方向行走分别进入左肺上叶舌段及下叶

三、讨论

1. 咯血的病理生理及其原因:肺由双重动脉系统供血,99%为肺动脉系统供血,主要功能为气体交换;其余为支气管动脉系统供血,主要功能为营养气道的支持结构及肺动脉本身(血管的滋养血管),正常情况下不参与气体交换。给气道供血的支气管动脉在肺动脉的滋养血管水平接近肺动脉,二者之间通过交通支连接^[3]。在某些特殊情况下这些连接压力较高的支气管动脉系统与压力较低的肺动脉系统的薄壁毛细血管交通支出现扩张,如引起肺动脉灌注减少的疾病(慢性血栓栓塞性及血管炎性疾病),此时出现栓塞的远段肺动脉供血减少,导致支气管动脉供血比例逐渐增加。由于体循环支气管动脉压力增高的影响,这些吻合支的血管壁通常变得很薄,并易于破裂出血进入肺泡或气道导致咯血^[3]。慢性炎症可导致体循环动脉血流增加,还会引起血管形成生长因子如血管内皮生长因子及血管形成素 I 的释放,导致新生血管形成及血管重塑,使来自附近体循环血管的侧支循环供血增加^[3],这些新生成的侧支血管通常较脆弱且易于破裂。肿瘤也导致这种激素介导的新生血管形成。据文献报道^[1,3],支气管扩张、慢性支气管炎、肺结核及恶性肿瘤是最常见的咯血原因,其他原因包括肺栓塞、充血性心力衰竭、医源性原因(肺动脉扩张装置、抗凝治疗)、血管炎(白塞病、大动脉炎)、支气管动脉瘤及遗传性疾病(肺动脉闭锁或狭窄、肺动静脉畸形)等。

2. 结果分析:咯血是胸部严重疾病的征兆,传统的检查方法包括普通放射、支气管镜、CTA 及 DSA^[1]。咯血原因较多,准确判断咯血原因对治疗方法的选择至关重要。近年来随着 MDCT 的快速发展,其扫描速度、空间分辨率及各向同性分辨率得到进一步提高,使其对肺实质、气道和肺部体-肺循环血管结构进行综合性评估成为可能。MDCT 血管成像应用薄层轴位和多平面重组图像可以清楚地显示异常扩张的支气管动脉的起源与走行,来判定其出血源,并确定是否需要栓塞治疗,还能够对气道内出血的原因和后果进行无创、快速和准确的评价,并且有助于指导治疗。咯血通常是胸部严重疾病的征兆,以往应用 CTPA 来确定有无肺动脉栓塞,或者仅用 CTBA 来观察支气管动脉情况,而对肺动脉、肺静脉及支气管动脉进行“一站式”综合评估的报道不多^[4-5]。

本次研究利用 MDCT 双期血管成像方法在一次检查中同时完成对肺动脉、支气管动脉和肺实质的观察,经过对比分析结果显示:PA 期的肺动脉干与外周肺动脉之间的强化程度无统计学差异,BA 期的主动脉、肺动脉干、外周肺动脉、中心肺静脉、外周肺静脉、支气管动脉之间的强化程度无统计学差异,PA 期的肺动脉与 BA 期的主动脉、肺动脉、肺静脉及支气管动脉之间的强化程度相比亦无统计学差异,而且 PA 期的肺动脉与 BA 期的肺动脉、肺静脉及支气管动脉的显示效果相比无统计学差异。由此可见,PA 期和 BA 期的血管成像均能很好地显示肺动脉,其中肺动脉干与肺动脉段及亚段分支的显示强度和显示效果无统计学差异;BA 期血管成像能够很好地显示主动脉、肺动脉、肺静脉和支气管动脉,之间的显示强度和显示效果相比无统计学差异。

本研究还对 39 例咯血患者的肺动脉、肺静脉、肺实质和支气管动脉的形态学情况进行了较为仔细的观察和详细的影像学评估,为临床恰当地选择治疗方法提供了可靠的影像学依据。本次研究的目的主要是探求 MDCT 是否能够对咯血患者肺部

的体-肺循环血管情况和肺实质进行“一站式”的综合评估,是一种新的尝试,从观察结果来看支持了预期的设想。

尽管两期血管成像之间对肺动脉的强化程度和显示效果无统计学差异,但是 BA 期的肺静脉和体循环动脉也已强化,这会给图像的观察和影像学评估带来不便和干扰,不如 PA 期更有利于对肺动脉解剖结构的观察。因此我们选用了两期扫描是为了得到更加详细和准确的影像学依据。

3. 不足与展望:本次所有检查均分为两期扫描,相应地增加了辐射剂量,以后可以尝试仅用一期扫描来完成对肺动脉、支气管动脉和肺实质的影像学评估。此外,由于碘对比剂的注射提高了肺部血管的组织对比度,从而为降低辐射剂量提供了可能,今后也可以考虑通过降低球管电流等方法来减少辐射剂量,这些均有待于进一步研究。

16 排螺旋 CT 血管成像能够较好地显示咯血患者肺动脉、肺静脉、支气管动脉和肺实质的情况,能够为临床提供较详细的影像学信息,有助于临床对治疗方法的选择,有着较好的应用和推广价值。

参 考 文 献

- [1] Hirshberg B, Biran I, Glazer M, et al. Hemoptysis: etiology, evaluation, and outcome in a tertiary referral hospital. Chest, 1997, 112(2): 440-444.
- [2] Furuse M, Saito K, Kunieda E, et al. Bronchial arteries: CT demonstration with arteriographic correlation. Radiology, 1987, 162(2): 393-398.
- [3] Bruzzi JF, Rémy-Jardin M, Delhayé D, et al. Multi-detector row CT of hemoptysis. Radiographics, 2006, 26(1): 3-22.
- [4] 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. Radiology, 2004, 233(3): 741-749.
- [5] 张黎明, 麻增林. 老年人大咯血的评估和诊治. 中华老年病医学杂志, 2008, 27(1): 14-16.

(收稿日期: 2010-07-27)

(本文编辑: 吴莹)

麻增林, 张黎明. 多排螺旋 CT 对咯血患者肺部血管和实质的综合评价[J/CD]. 中华临床医师杂志: 电子版, 2011, 5(1): 201-205.