

## 论 著

## PE患者应用GE宝石能谱CT诊断的临床价值分析

四川省内江市中医医院放射科  
(四川 内江 641100)

曹 文 伍雪婷 谢开元

【摘要】目的 探讨肺栓塞(PE)患者应用GE宝石能谱CT诊断的临床价值。方法 收集2017年8月~2018年12月我院临床疑似PE并行能谱CT检查的患者120例,以CT肺动脉造影(CTPA)确诊的PE患者为研究对象,通过数据处理获取CTPA图像及肺组织碘基物质图像。根据CTPA图像观察栓子分布情况并进行类型,于碘基图中测定栓塞区与对侧正常区相比碘含量值。结果 120例临床可疑PE患者,经能谱CTPA证实为阳性57例,共发现289个栓子,其中完全型栓子172个,不完全型117个(包括中心型17个、偏心型86个、附壁型14个)。完全型栓子、中心型及偏心型栓子栓塞区碘基值均明显低于对照区( $P < 0.05$ );附壁型栓子碘基值在栓塞区与对照组之间无统计学差异( $P > 0.05$ )。完全型栓子灌注减低区检出率明显高于不完全型栓子( $P < 0.05$ )。结论 宝石能谱CT能够显示肺组织血流灌注异常改变,对PE诊断及病情评估有重要价值。

【关键词】肺栓塞; 诊断; 宝石能谱CT; 碘基图

【中图分类号】R563.5;

【文献标识码】A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2020.06.027

通讯作者: 曹 文

## Clinical Value of GE Gem Energy Spectrum CT for The Diagnosis of PE Patients

CAO Wen, WU Xue-ting, XIE Kai-yuan. Department of Radiology, Jiangshi Hospital of Traditional Chinese Medicine, Neijiang 641100, Sichuan Province, China

**[Abstract]** **Objective** To investigate the clinical value of GE gem energy spectrum CT for the diagnosis of pulmonary embolism (PE) patients. **Methods** A total of 120 patients clinically suspected with PE who underwent energy spectrum CT in the hospital from August 2017 to December 2018 were enrolled. PE patients confirmed by CT pulmonary angiography (CTPA) were included in the study. CTPA images and iodine-based image of lung tissues were obtained through data processing. The distribution of the embolus was observed according to CTPA images. The typing was conducted. The iodine content values in embolism areas and contralateral normal areas from iodine-based image were compared. **Results** Of the 120 patients clinically suspected with PE, there were 57 positive cases confirmed by energy spectrum CTPA. A total of 289 emboli were found, including 172 complete emboli and 117 incomplete emboli (including 17 central type and 86 eccentric type and 14 attachment type). The iodine-based values in embolism areas of the complete, central and eccentric emboli were significantly lower than those in the control area ( $P < 0.05$ ). There was no statistical difference in iodine-based values of attachment type emboli between the embolism area and the control group ( $P > 0.05$ ). The detection rate in infusion reduction area of the complete emboli was significantly higher than that of the incomplete emboli ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Gem energy spectrum CT can show abnormal changes of blood perfusion in lung tissues, which is of great value for PE diagnosis and disease assessment. Clinical value of GE gem energy spectrum CT for the diagnosis of PE patients

**[Key words]** Pulmonary Embolism; Diagnosis; Gem Energy Spectrum CT; Iodine-based Image

肺栓塞(PE)是由肺动脉血管受栓子阻塞而引起的以心功能不全及呼吸生理改变为主要表现的临床综合征,发病率及死亡率均较高,快速准确诊断是改善患者预后之根本<sup>[1]</sup>。CT肺动脉造影(CTPA)以其非侵袭性及诊断准确度高的特点,已成为PE诊断的首选方法及金标准,但由于受观察主观因素及肺血管解剖变异率大等影响,对于周围小血管内栓子仍易出现漏诊,且无法评价栓塞后肺血流灌注情况<sup>[2]</sup>。因此,探寻新的影像诊断技术是近年来该领域研究的热点。宝石能谱CT在保留常规CT优点的同时,还可根据定量碘基物质图分析评估肺组织灌注情况,有助于更好地发现PE患者肺组织灌注改变,为疾病诊断、病情评估提供重要指导<sup>[3]</sup>。本研究旨在探讨宝石能谱CT在PE诊断中的应用价值,现报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 收集2017年8月~2018年12月我院临床疑似PE并行能谱CT检查的患者120例,以CTPA为诊断金标准,其中阳性病例57例,男34例,女23例,年龄28~86( $57.32 \pm 12.36$ )岁。临床表现均存在程度不一的胸闷气短、呼吸困难、腹痛等,伴C反应蛋白增高25例,D-二聚体增高32例。排除伴有严重心肺基础病变者、对碘造影剂过敏者、无法做呼吸配合检查者、图像质量差者。

**1.2 检查方法** 采用美国GE公司Discovery 750 HD能谱CT机。

扫描时,患者取平卧位,双手举过头顶,行全肺扫描,先作胸部平扫,由头部至足部方向进行,再行宝石能谱CT(GSI)增强扫描。扫描参数:电压采取140kV/80kV瞬时切换,电流=630mA,螺距=0.984,准直器宽度=40mm,机架旋转时间=0.6s/r,层厚=5mm,层距=5mm,重建层厚=1.25mm,重建层距=0.625mm,FOV=35mm×35mm。经右侧周静脉注入对比剂欧乃派克,注射剂量为50~60ml,注射速率为4.0ml/s,对比剂注射完成后以相同速率注入20ml生理盐水。应用团注触发扫描技术,于肺动脉主干设置感兴趣区(ROI),当CT值达50HU时,延迟6s进行扫描。

**1.3 图像处理及分析** 将扫描数据重建后上传至ADW4.6工作站,应用容积再现(VR)、多平面重建(MPR)、最大密度投影(MIP)等技术进行图像后处理。并利用GSI软件处理图像数据,同时获得碘基图和能谱曲线图像(ROC)。

由2名高年资影像医师对CTPA图像和肺组织碘基图进行独立分析,出现分歧时,经协商取得一致意见。通过分析CTPA图像,记录栓子数目、类型、分布,采用ROI对栓塞区碘含量值进行测量,以对侧相应正常区域或邻近区域为对照区。测量三次,取平均值,测量时尽可能避开相邻血管。

PE诊断标准:①CTPA:肺动脉内出现低密度充盈缺损,表现为完全或部分充盈缺损,管腔狭窄或远端不显影;②碘基图:相比于对侧相同区域或相邻肺组织正常值,出现灌注减低则判定为阳性。

**1.4 统计学分析** 使用SPSS20.0。定量资料描述为( $\bar{x} \pm s$ ),满足正态分布时,用配

对样本t检验,不满足正态分布时,采用Wilcoxon秩和检验;定性资料比较用 $\chi^2$ 检验;采用双侧检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 CTPA诊断情况** 120例临床可疑PE患者,经能谱CTPA证实为阳性57例,共发现289个栓子,分布于肺叶、肺段、亚段分别72个(24.91%)、169个(58.48%)、48个(16.61%)。其中完全型栓子172个(59.52%),不完全型117个(40.48%)(包括中心型17个、偏心型86个、附壁型14个)。能谱CT对外周血管显示清晰见图1-2。

**2.2 各类型PE栓子碘基值变化** 栓塞区与对照区肺组织碘基值对比有统计学差异( $P < 0.05$ )。完全型栓子均以全肺或肺叶出现灌注减低为表现,栓塞区碘基值明显低于对照区( $P < 0.05$ );中心型及偏心型栓子均以肺段或亚段出现灌注减低为主,也有部分未见明显灌注减低,栓塞区碘基值与对照区对比亦有统计学意义( $P < 0.05$ );附壁型栓子均无显著灌注减低,碘基值在栓塞区与对照组之间无统计学差异( $P > 0.05$ )。见表1。

**2.3 PE栓塞程度与灌注减低的关系** 经CTPA发现的289个栓子中,碘基图诊断灌注减低共214个,PE阳性检出率为74.05%(214/289)。其中172个完全型栓子均发现低灌注区,117个不完全型栓子中42个出现低灌注减低;不同栓塞程度栓子灌注减低区检出率有统计学差异( $P < 0.05$ )。见表2。

**2.4 典型图例** 见图3-5。

## 3 讨论

PE是临床常见心血管急症,由于起病隐匿,缺乏典型症状及特异性实验室指标,易出现漏诊、误诊,早期准确诊断有助于降低患者病死率及致残率<sup>[4]</sup>。肺动脉造影是公认的PE诊断之金标准,但因其属于有创操作,且检查费用昂贵、操作复杂、辐射大,使其临床应用受限。MRI血管造影因受呼吸运动伪影等影响,在微小栓子诊断上存在不足<sup>[5]</sup>。CTPA以其无创、简便、准确等优点,逐渐成为PE诊断的首选方法,尤其随着多层螺旋CT(MSCT)技术的不断发展,其对微小栓子的诊断效能得到显著提高,逐渐被越来越多的学者建议可作为PE诊断的金标准<sup>[6]</sup>。宝石能谱CT因

表1 各类型PE栓子碘基值变化( $\bar{x} \pm s$ )

| 栓子类型 | 个数  | 栓塞区          | 对照区          | t/Z     | P       |
|------|-----|--------------|--------------|---------|---------|
| 完全型  | 172 | 6.52 ± 2.13  | 16.27 ± 4.39 | -39.224 | < 0.001 |
| 偏心型  | 86  | 10.95 ± 3.25 | 14.17 ± 4.32 | -7.889  | < 0.001 |
| 中心型  | 17  | 10.46 ± 3.08 | 12.43 ± 3.45 | -2.488  | < 0.05  |
| 附壁型  | 14  | 18.26 ± 5.31 | 18.79 ± 5.62 | -0.363  | > 0.05  |
| 总体   | 289 | 8.64 ± 4.59  | 15.54 ± 6.28 | 10.254  | < 0.001 |

表2 PE栓塞程度与灌注减低的关系[例(%)]

| 栓子类型     | 个数  | 灌注减低区检出率    |
|----------|-----|-------------|
| 完全型栓子    | 172 | 172(100.00) |
| 不完全型栓子   | 117 | 42(35.90)   |
| $\chi^2$ |     | 148.898     |
| P        |     | < 0.001     |

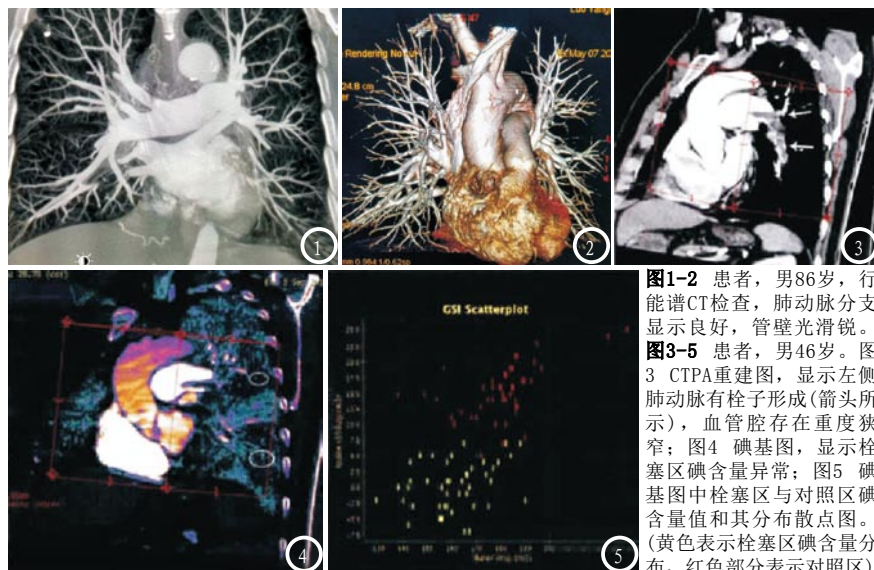


图1-2 患者,男86岁,行能谱CT检查,肺动脉分支显示良好,管壁光滑锐。图3-5 患者,男46岁。图3 CTPA重建图,显示左侧肺动脉有栓子形成(箭头所示),血管腔存在重度狭窄;图4 碘基图,显示栓塞区碘含量异常;图5 碘基图中栓塞区与对照区碘含量值及其分布散点图。(黄色表示栓塞区碘含量分布,红色部分表示对照区)

应用了红宝石探测器,较传统MSCT明显提高了成像的空间分辨率,对外周微小血管显示更清楚,且显著减少了辐射剂量,在PE等心血管病变诊断中逐渐表现出优势。

宝石能谱CT不仅能够提供肺动脉解剖形态学信息,观察栓子分布及分型情况,且在GSI成像中通过瞬时切换模式可获得40~140Kev单能量成像,基于特定物质在X线吸收中的变化规律,利用能量谱就能进行物质分离,对分离后的基物质进行定量分析,进而可作出鉴别诊断<sup>[7]</sup>。碘基图是采取碘作为基物质的能谱CT图像,其对增强扫描时进入体内并随血液分布的碘对比剂尤为敏感,可极好呈现碘的分布状况,并得出碘含量值。肺组织碘基图可很好地显示肺组织碘分布状况,从而反映肺组织血流灌注改变<sup>[8]</sup>。PE在碘基图上直接征象为栓塞血管供血区出现低灌注,局部血流减少,并通过碘基值降低得以反映<sup>[9-10]</sup>。

本研究显示,经CTPA诊断的57例PE患者,经对图像后处理分析,共发现289个栓子,其中完全型栓子172个,不完全型117个(包括中心型17个、偏心型86个、

附壁型14个),采用GSI软件处理数据获得碘基图,对比发现,栓塞区碘基值明显低于正常肺组织碘基值,提示当发生PE时,其相应供血区出现血流灌注减低,肺组织能谱CT碘基图能够良好反应病变所致的血流灌注异常。PE严重程度评估对于治疗及预后判断有重要作用。林婷婷等<sup>[11]</sup>研究表明,PE患者肺组织碘基图灌注减低与栓塞严重程度有关。本研究对不同类型PE分别进行了碘基值测定,172个完全型栓子均显示存在低灌注区,而117个不完全栓子中仅42个发现低灌注区,完全型栓子组与不完全栓子组低灌注区检出率有统计学差异,提示肺组织低灌注和栓塞程度可能存在关联,可用于评估PE病情严重程度。75个不完全型栓子未发现肺组织低灌注区,可能是因为栓子未完全阻塞管腔,且肺组织供血机制丰富,故尚未能引起栓塞区肺组织出现明显血流动力学异常改变。需要说明的是,在碘基值测定时,需考虑个体化因素,应尽可能选择对侧相同区域作为对照区,若双侧均存在病变,则应选取邻近正常肺组织作为对照区。

综上所述,宝石能谱CT不仅

能够根据CTAP图像观察分析栓子大小、分型等解剖特征,还能够通过碘基图显示肺组织血流灌注异常改变,从而为PE诊断及病情评估提供更全面信息,具有较高临床应用价值。

## 参考文献

- [1] 汤翠英,赵文翰,庾慧. Wells评分联合D-二聚体检测对急性肺栓塞的诊断价值[J]. 实用医学杂志, 2016, 32(15): 2480-2482.
- [2] 王燕林,木合拜提·买合苏提,刘文亚,等. CT肺动脉造影对大面积肺栓塞严重程度的评估[J]. 中国医学影像学杂志, 2016, 24(1): 8-11.
- [3] 邓全越,罗超凡,刘怀忠,等. 能谱CT碘基物质分析在肺动脉栓塞临床诊断中的应用[J]. 医学影像学杂志, 2017, 27(2): 362-364.
- [4] 毛锡金,王山山,张林,等. 双源CT肺栓塞探测软件及能量灌注成像对外周型肺栓塞的诊断价值[J]. 实用放射学杂志, 2016, 32(4): 527-530.
- [5] 袁思殊,王梓,夏黎明. 增强与非增强MR肺动脉血管成像诊断肺栓塞准确性的对比研究[J]. 磁共振成像, 2015, 6(5): 354-360.
- [6] 王海丽,彭如臣. 多排螺旋CT肺动脉造影诊断肺栓塞的价值[J]. 实用放射学杂志, 2016, 32(6): 923-925.
- [7] 黄云华,郑佳,陈建新,等. 16层螺旋CT血管造影(CTA)对肺动脉栓塞的临床应用研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 13(7): 46-48.
- [8] 赵艳玲,肖太星,张丽红,等. 宝石CT低剂量对比剂能谱成像联合CTPA在肺栓塞诊断中的应用[J]. 医学影像学杂志, 2016, 26(12): 2221-2223.
- [9] 关长旭,宋瑞娟,张浩亮,等. 宝石能谱CT低剂量对比剂肺动脉成像[J]. 医学影像学杂志, 2015, 25(2): 226-229.
- [10] 徐晓斌,楼丹萍,张建军,等. 能谱CT对肺栓塞低灌注状态检测的初步研究[J]. 中华全科医学, 2015, 13(9): 1491-1493.
- [11] 林婷婷,邓克学,韦炜,等. 能谱CT定量碘基物质图在肺栓塞诊断中的应用[J]. 安徽医科大学学报, 2013, 48(9): 1095-1098.

(本文编辑: 张嘉瑜)

【收稿日期】2019-01-25