

• 肺栓塞影像学专题 •

自然呼吸下小剂量对比剂 CTPA 诊断肺动脉栓塞

窦瑞雨, 李想, 刘琨, 张丽君, 徐磊

【摘要】 目的:评估自然呼吸状态下小剂量对比剂 CT 肺动脉成像(CTPA)的可行性及诊断肺动脉栓塞的价值。**方法:**64 例临床怀疑肺动脉栓塞的患者行 CTPA 检查,按随机表分为 A、B 两组:A 组($n=32$),自然呼吸状态下扫描,管电压 100kV,螺距 3.2,对比剂为碘海醇(350 mg I/mL) 25 mL ;B 组($n=32$),常规扫描模式,管电压 120 kV,螺距 2.2,对比剂为碘帕醇(370 mg I/mL)。测量各级肺动脉 CT 值、标准差(SD)、上腔静脉 CT 值;计算肺动脉主干及双下肺动脉基底支信噪比(SNR)、对比噪声比(CNR);记录对比剂用量、容积 CT 剂量指数(CTDIvol)、剂量长度乘积(DLP)、有效辐射剂量(ED),并进行统计学分析。**结果:**两组肺动脉各级分支 CT 值及两下肺动脉基底支 SD 值、SNR 差异均无统计学意义($P>0.05$)。A 组肺动脉主干、左右肺动脉 SD 值高于 B 组,差异均有统计学意义($P<0.05$);A、B 两组肺动脉主干 SNR、CNR 及左右下肺动脉基底支 CNR 差异均有统计学意义($P<0.05$)。A 组上腔静脉 CT 值 $[(469.93\pm196.22)\text{HU}]$ 、对比剂用量(25.00 mL)明显低于 B 组 $[(870.72\pm426.87)\text{HU}$ 、 $(49.47\pm7.56)\text{ mL}]$,差异有统计学意义($P<0.01$);A 组 CTDIvol、DLP、ED 较 B 组明显减低 $[(2.81\pm3.86)\text{ vs } (5.65\pm1.14)]$, $P=0.000$; $(86.25\pm0.40)\text{ vs } (163.63\pm39.00)$, $P=0.000$; $(1.21\pm0.18)\text{ mSv vs } (2.29\pm0.55)\text{ mSv}$, $P=0.000$],差异均有统计学意义($P<0.05$)。两组共检出肺动脉栓塞 24 例(A 组 11 例,B 组 13 例),两组间阳性显示率差异无统计学意义($P>0.05$);两组上腔静脉线束硬化伪影显示率(A 组 9 例,B 组 19 例)差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论:**自然呼吸状态下小对比剂用量 CTPA 检查图像质量可满足诊断要求,可减少上腔静脉线束硬化伪影,降低对比剂用量及辐射剂量。

【关键词】 体层摄影术,X 图像计算机;肺动脉栓塞;对比剂;辐射剂量

【中图分类号】 R563.5; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2016)09-0808-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2016.09.003

The application value of low contrast agent CT pulmonary angiography under natural breathing in diagnosis of pulmonary embolism DOU Rui-yun, LI Xiang, LIU Kun, et al. Radiology Department, Beijing Anzhen Hospital, Capital Medical University, Beijing 100029, China

【Abstract】 Objective: The purpose of this study was to evaluate the feasibility and application value of low contrast agent CT pulmonary angiography in diagnosis of pulmonary embolism under free breathing. **Methods:** According to the random number table, a total of 64 patients with suspected pulmonary embolism were divided into two groups, group A ($n=40$) and group B ($n=40$), and underwent CT pulmonary angiography (CTPA). Group A underwent with 100kV, helical pitch (HP) 3.2 and 25mL of contrast medium (350 mg I/mL) on free breathing mode. Group B underwent with 120kV, HP 2.2 and contrast medium (370 mg I/mL) on routine breath-hold mode. The parameters including CT value and standard deviation (SD) in the different level of pulmonary artery (main pulmonary artery, left and right pulmonary artery, left and right inferior basal segment pulmonary artery) and CT value of superior vena cava (SVC) were measured. The signal to noise ratio (SNR) and contrast to noise ratio (CNR) of main pulmonary artery and bilateral inferior basal segment pulmonary artery were calculated. The amount of contrast agent, CT dose index volume (CTDIvol), dose length product (DLP) and effective dose (ED) were recorded. Statistical analysis was performed for the two groups. **Results:** There were no significant differences in CT value in different levels of pulmonary artery, SD and SNR of bilateral inferior basal segment pulmonary arteries ($P>0.05$). The SD in the main pulmonary artery and bilateral pulmonary arteries in Group A were higher than that in group B, the (SNR and CNR) in main pulmonary artery and the (CNR) in bilateral inferior basal segment pulmonary arteries which were lower in group A, with significant statistical difference ($P<0.05$). The CT value of SVC and amount of contrast agent in group A $[(469.93\pm196.22)\text{HU}$, $(25.00\pm0.00)\text{ mL}]$ were lower than those in group B $[(870.72\pm426.87)\text{HU}$, $(49.47\pm7.56)\text{ mL}]$, with significant statistical differences ($P<0.01$). The CTDIvol, DLP, and ED were lower in group A than those in group B $[(2.81\pm3.86)\text{ vs } (5.65\pm1.14)]$, $P=0.000$; $(86.25\pm0.40)\text{ vs } (163.63\pm39.00)$, $P=0.000$; $(1.21\pm0.18)\text{ mSv vs } (2.29\pm0.55)\text{ mSv}$, $P=0.000$], with significant statistical differences ($P<0.05$). PE was found in 24 patients (11 in group A, 13 in group B), however with no significant difference between the two groups ($\chi^2=0.267$, $P=0.606$). The iodine contrast agent sclerosis artifacts in SVC between two groups was noted with significant sta-

tistical difference ($\chi^2 = 6.349, P = 0.012 < 0.05$). **Conclusion:** The image quality on CTPA under free breathing and low contrast agent is satisfied. The iodine contrast agent sclerosis artifacts of superior vena cava, dosage of contrast medium and radiation are reduced.

【Key words】 Tomography, X-ray computed; Contrast agent; Radiation dose

肺动脉栓塞(pulmonary embolism, PE)发病率逐年上升,病死率较高,目前无创性 CT 肺动脉血管成像(CT pulmonary angiography, CTPA)已经成为其影像诊断的首选方法^[1]。由于对比剂肾病(contrast induced nephropathy, CIN)、电离辐射损伤与对比剂用量及 CT 辐射剂量密切相关,因此在图像质量满足诊断要求的前提下,合理减少对比剂用量、辐射剂量以降低 CIN、辐射损伤的发生风险显得十分必要^[2-4]。PE 患者因呼吸困难、心衰、意识障碍或伴有听力障碍、痴呆等情况不能配合屏气,在常规 CTPA 扫描模式下有可能导致检查失败或图像质量差,本研究探讨在自然呼吸状态下,采用大螺距、小对比剂用量、低管电压 CTPA 成像的可行性及其临床应用价值。

材料与方法

1. 病例资料

搜集 2016 年 3 月—6 月于我院行 CTPA 检查的 64 例受检者,随机分为两组:实验组(A 组)32 例,其中男 20 例,女 12 例,平均年龄(60.75 ± 14.59)岁,体重(70.78 ± 11.30) kg;对照组(B 组)32 例,其中男 18 例,女 14 例,平均年龄(57.00 ± 16.60)岁,体重(72.60 ± 13.45) kg。所有受检者均签署知情同意书,并排除碘过敏病史、严重肾功能不全。

2. 检查方法

CTPA 检查采用 Siemens Somatom Definition Flash 第二代双源 CT 机,机架转速 0.28 s/r,应用管电流调制技术(CareDose 4D, 80~180 mAs),采用原始数据迭代重建技术(sinogram-affirmed iterative reconstruction, SAFIRE)进行图像重建,重建层厚 1 mm,层间隔 0.6 mm,窗卷积核 I30f。扫描范围由胸廓入口至后肋膈角,方向由足至头。

A 组扫描参数:管电压 100 kV,螺距 3.2,应用对比剂跟踪技术(bolus tracking technique, BTT),感兴趣区(region of interest, ROI)选择肺动脉主干,当 CT 值达 80 HU 后,延时 4 s 自动触发扫描,对比剂采用碘海醇(350 mg I/mL, 25 mL),注射流速 4.0 mL/s。B 组扫描参数:管电压 120 kV,螺距 2.2,对比剂采用碘帕醇(370 mg I/mL),注射流率根据体质指数(body mass index, BMI)确定: BMI < 18 kg/m² 时流率为 4.0 mL/s, BMI 为 18~23 kg/m² 时流率为 4.3 mL/s, BMI 为 23~28 kg/m² 时流率为 4.6 mL/s, BMI >

28 kg/m² 时流率为 5.0 mL/s。对比剂用量 = 注射流率 × [延迟扫描时间 - 生理盐水(30 mL) ÷ 注射流率]。扫描前先应用小剂量对比剂团注测试法,即以相同流率注入对比剂、生理盐水各 15 mL,选择肺动脉主干、左心房层面作为监测感兴趣区,对比剂注射开始后延迟 4 s、每隔 1 s 进行感兴趣区监测扫描,将肺动脉主干、左心房时间-密度曲线(DynEva 方法)交叉点的时间设为 CTPA 检查的延迟扫描时间。

3. 图像分析

由 2 位影像诊断医师采用双盲法对上述 64 例受检者的 CTPA 图像在工作站上通过容积再现(volume rendering, VR)、多平面重组(multiplanar reformation, MPR)、最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)等后处理技术进行重建并独立分析,意见不一致时经协商取得一致意见。分别测量两组受检者各级肺动脉 CT 值、背部肌肉 CT 值标准差(SD 值)、上腔静脉(右肺动脉水平)CT 值,ROI 选择肺动脉主干、左肺动脉、右肺动脉、背部肌肉组织截面积(1.4~1.6 cm²),左、右下肺动脉基底支、上腔静脉(右肺动脉水平)ROI 占正常管腔 2/3 截面积(图 1~3)。计算肺动脉主干及双下肺动脉基底支信噪比(signal to noise ratio, SNR) = (肺动脉 CT 值/背部肌肉 SD)、对比噪声比(contrast to noise ratio, CNR) = (肺动脉 CT 值 - 背部肌肉 CT 值)/背部肌肉 SD,采用各级肺动脉 SD 值、CNR、SNR 评价图像噪声^[5]。记录两组出现上腔静脉周围条纹伪影的病例数、伪影程度(伪影局限在上腔静脉周围时不影响诊断,伪影放射至右肺动脉和/或右上叶肺动脉时影响诊断)及肺动脉栓塞阳性例数(图 4~6);记录实验组肺动脉呼吸运动伪影产生错层、断层的病例数。记录两组对比剂用量、容积 CT 剂量指数(CT dose index volume, CTDIvol)、剂量长度乘积(dose length product, DLP)及有效辐射剂量(effective dose, ED)(ED = DLP × 0.014),本研究仅统计对比剂用量、辐射剂量,不包括小剂量对比剂团注测试。

4. 统计学分析

采用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析,计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组肺动脉 CT 值、SD、SNR、CNR 及 CTDIvol、DLP、ED、对比剂用量比较采用独立样本 *t* 检验;采用 χ^2 检验比较两组间上腔静脉伪影显示率及诊断肺栓塞阳性率的差异,以 $P < 0.05$

为差异有统计学意义。

结 果

1. 两组受检者年龄、体重差异无统计学意义($P>0.05$,表 1);两组肺动脉 CT 值均 >220 HU,A 组 CT-PA 图像未发现各级肺动脉呼吸运动伪影致错层、断层,图像质量满足诊断要求。

表 1 两组一般资料、线束硬化伪影、PE 显示率比较

指标	A 组	B 组	统计值	P 值
年龄(岁)	60.75±14.59	57.00±16.60	0.096	0.341
体质量(kg)	70.78±11.30	72.60±13.4	-0.659	0.512
上腔静脉硬化伪影(例)	9	19	6.349	0.012
PE 患者例数(例)	11	13	0.267	0.606

2. 两组客观图像质量比较

两组病例肺动脉各级分支 CT 值、两下肺动脉基底支 SD 值、SNR 值差异均无统计学意义($P>0.05$)。A 组肺动脉主干、左、右肺动脉 SD 值高于 B 组,差异均有统计学意义($P<0.05$),A 组肺动脉主干 CNR 及 SNR、两下肺基底支 CNR 低于 B 组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。两组上腔静脉 CT 值差异有统计学意义($P<0.05$,表 2)。

A 组对比剂用量为固定 25 mL,较 B 组对比剂用量[(49.47±7.56) mL]减少 49.46%,差异有统计学意义($P<0.05$)。A、B 两组 CTDIvol、DLP、ED 差异均有统计学意义($P<0.05$),A 组辐射剂量明显低于

B 组。

表 2 两组客观图像质量及辐射剂量比较

指标	A 组	B 组	t 值	P 值
肺动脉主干				
CT 值(HU)	342.65±105.90	356.23±80.93	-0.576	0.567
SD 值	24.81±6.33	20.01±3.61	3.731	0.000
左肺动脉				
CT 值(HU)	334.31±105.40	342.63±77.15	-0.360	0.720
SD 值	25.91±6.69	20.87±4.06	3.642	0.001
右肺动脉				
CT 值(HU)	330.59±93.69	337.12±73.96	-0.309	0.758
SD 值	27.19±5.37	22.79±4.87	3.301	0.002
左下肺基底支				
CT 值(HU)	382.46±103.99	379.61±95.08	0.114	0.909
SD 值	25.27±6.55	22.85±6.26	2.135	0.077
右下肺基底支				
CT 值(HU)	387.13±115.40	378.03±90.40	0.351	0.727
SD 值	24.86±5.85	22.33±6.76	1.600	0.115
上腔静脉				
CT 值(HU)	469.93±196.22	870.72±426.87	-4.826	0.000
肺动脉主干				
SNR	14.41±5.12	18.35±5.37	-3.003	0.004
CNR	10.50±5.74	16.21±6.56	-3.704	0.000
左下肺基底支				
SNR	16.12±5.89	18.68±6.94	-1.593	0.116
CNR	12.01±6.19	17.48±7.38	-3.214	0.002
右下肺基底支				
SNR	16.70±7.29	18.00±5.49	-0.805	0.424
CNR	12.12±6.65	17.26±6.62	-3.097	0.003
对比剂用量(mL)	25.00±0.00	49.47±7.56	-18.318	0.000
DLP	86.25±0.40	163.63±39.00	-10.639	0.000
CTDIvol	2.81±3.86	5.65±1.14	-13.315	0.000
ED (mSv)	1.21±0.18	2.29±0.55	-10.639	0.000

A 组 9 例显示上腔静脉硬化伪影,B 组 19 例,经 χ^2 检验两组显示率差异有统计学意义($\chi^2=6.349$,

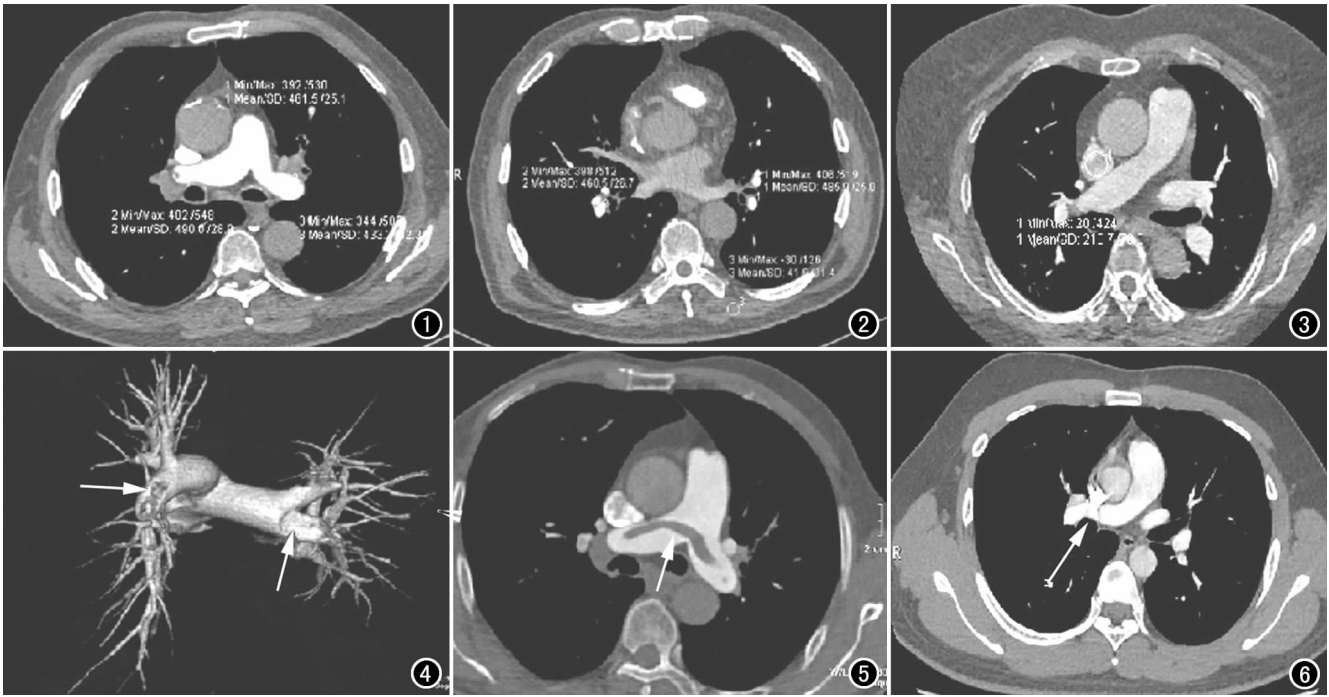


图 1 肺动脉主干 CT 值 461.5 HU、SD 值 25.1(1);右肺动脉 CT 值 490.0 HU、SD 值 28.9(2);左肺动脉 CT 值 433.2 HU、SD 值 32.3(3)。图 2 左下肺基底支 CT 值 485.9 HU、SD 值 25.0(1);右下肺基底支 CT 值 460.5 HU、SD 值 26.7(2);背部肌肉 CT 值 41.9 HU、SD 值 31.4(3)。图 3 上腔静脉 CT 值 210.7 HU(1)。图 4 VR 图示多发肺动脉栓塞,肺动脉充盈缺损(箭),右下肺动脉缺血、少支。图 5 MPR 图示低密度影(箭)骑跨左、右肺动脉血栓。图 6 上腔静脉条纹状硬化伪影放射至右肺动脉(箭),影响诊断。

$P=0.012$); A 组检出肺动脉栓塞 11 例(阳性率 34%), B 组检出 13 例(阳性率 41%), 经 χ^2 检验两组阳性率差异无统计学意义($\chi^2=0.267, P=0.606$, 表 1)。

讨 论

随着 MSCT 技术的发展, 时间、空间分辨力明显提高, 成像时间进一步缩短, 西门子第二代双源 CT 应用 Flash 模式, 螺距达 3.2, CTPA 扫描时间仅需 0.75 s 左右, 本研究 A 组 CTPA 图像未发现肺动脉因呼吸运动或心脏运动而产生伪影的情况, 说明自然呼吸状态下大螺距 CTPA 成像技术是可行的^[6]。常规 CTPA 检查深吸气后屏气致胸腔内压力降低, 使下腔静脉(不含对比剂的血液)回流至右心房的血流量增加, 从而稀释了肺动脉的对比剂浓度或造成对比剂混合不均匀, 影响图像质量。急性肺动脉栓塞临床表现多样, 无特异性, 极易误诊、漏诊, 患者不明原因的呼吸困难、肺动脉高压、晕厥高度提示急性肺动脉栓塞可能, 未经诊治的患者病死率达 25%~30%^[7]; 在自然呼吸状态下快速完成 CTPA 检查, 避免不能配合屏气而导致检查失败, 可及时明确诊断急性肺动脉栓塞, 提高患者生存率。

本研究中 A 组对比剂浓度为 350 mg I/mL, 低于 B 组(370 mg I/mL), 较低浓度对比剂可减轻对血管内皮的损伤和肾脏功能损害。本研究 A 组较 B 组上腔静脉 CT 值减低 46.03%, 两组上腔静脉线束硬化伪影显示率及伪影影响诊断的程度差异有统计学意义(A 组 9 例, 其中 2 例伪影放射至右肺动脉及右上肺动脉周围而影响诊断; B 组 19 例, 其中 7 例伪影放射至右肺动脉及右上肺动脉周围而影响诊断), A 组上腔静脉线束硬化伪影较少, 图像质量较好。静脉注射含碘对比剂后 CIN 发生率约为 3%, CIN 与对比剂用量相关, 尤其糖尿病是 CIN 发生最为重要的相关危险因素, 小用量对比剂可降低 CIN 的发生风险^[8,9]; 本研究 A 组对比剂用量为 25 mL, 较 B 组减少 49.46%, 既可降低 CIN 的发生风险又可减少患者的检查费用。

理论上辐射剂量与管电压的平方呈正比, 与管电流线性相关, 可通过降低管电压、管电流实现降低 CTPA 扫描辐射剂量的目的; 同时在不同管电压模式下的 CTPA 图像中, 肺动脉强化程度相同的情况下, 低管电压较高管电压可减少对比剂用量^[10,11]。本研究 A 组采用 100 kV 管电压及管电流调制技术, 有效降低了辐射剂量。A 组 DLP、CTDIvol、ED 较 B 组分别降低约 47.29%、50.27%、47.29%; A 组 ED 约 1.21 mSv, 较戴颖钰等^[12]报道的 ED (2.34~4.21 mSv) 进一步减低。但是随着辐射剂量的降低,

图像噪声随之升高, 本研究 A、B 两组各级肺动脉 CT 值差异无统计学意义($P>0.05$), A 组肺动脉主干、左右肺动脉 SD 值高于 B 组, 肺动脉主干(CNR、SNR)、两下肺基底支(CNR)低于 B 组, 图像噪声主要影响肺动脉主干、左右肺动脉, 对肺动脉段级及以下分支影响不大。本研究采用 SAFIRE 技术, 可减轻噪声对肺动脉图像的影响, 提高了 CTPA 图像质量^[13]。本研究两组各级肺动脉 CT 值及肺栓塞阳性显示率差异无统计学意义($P>0.05$), 诊断效能相近, 因此, CTPA 检查选择合适的扫描参数, 可平衡辐射剂量与图像质量之间的关系。

综上所述, 采用自然呼吸状态下小剂量对比剂 CTPA 检查, 可减轻上腔静脉线束硬化伪影、降低辐射剂量及 CIN 的发生风险, 尽管图像噪声略有增高, 但依然可满足诊断要求, 因此值得推广。本研究中对对比剂浓度仍然较高, 有进一步降低的可能(270 mg I/mL)。

参考文献:

- [1] Gill MK, Vijayanathan A, Kumar G, et al. Use of 100kV versus 120kV in computed tomography pulmonary angiography in the detection of pulmonary embolism: effect on radiation dose and image quality[J]. Quant Imaging Med Surg, 2015, 5(4): 524-533.
- [2] Nyman U, Almen T, Aspelin P, et al. Contrast-medium-induced nephropathy correlated to the ratio between dose in gram iodine and estimated GFR in mL/min[J]. Acta Radiol, 2005, 46(8): 830-842.
- [3] Hassen GW, Hwang A, Liu LL, et al. Follow up for emergency department patients after intravenous contrast and risk of nephropathy[J]. West J Emerg Med, 2014, 25(3): 276-281.
- [4] Perisinakis K, Seimenis I, Tzedakis A, et al. Perfusion scintigraphy versus 256-slice CT angiography in pregnant patients suspected of pulmonary embolism: comparison of radiation risks[J]. J Nucl Med, 2014, 55(8): 1273-1280.
- [5] Chen HL, Chen TW, Qiu LH, et al. Application of flash dual-source CT at low radiation dose and low contrast medium dose in triple-rule-out (tro) examination[J]. Int Clin Exp Med, 2015, 8(11): 21898-21905.
- [6] 邓国辉, 胡红杰, 张文明, 等. 急诊患者在自然呼吸状态下行高螺距扫描模式双源 CT 肺动脉造影的应用研究[J]. 中华急诊医学杂志, 2014, 23(4): 459-462.
- [7] 巫少荣, 郭军, 李自成. 急性肺动脉栓塞 125 例临床分析[J]. 临床心血管病杂志, 2012, 28(5): 377-378.
- [8] Sonhaye L, Tchaou M, Amadou A, et al. Intravenous contrast medium administration for computed tomography scan in emergency: a possible cause of contrast-Induced nephropathy[J]. Radiol Res Pract, 2015, 2015: 805786.
- [9] Lu GM, Luo S, Zhang LJ, et al. High-pitch computed tomography pulmonary angiography with iterative reconstruction at 80kVp and 20mL contrast agent volume[J]. Eur Radiol, 2014, 24(12): 3260-3268.
- [10] Bae KT. Intravenous contrast medium administration and scan

timing at CT: considerations and approaches[J]. Radiology, 2010,256(1):32-61.

- [11] 胡学梅,马丽娅,张进华,等.低剂量、等渗低浓度对比剂 CT 肺动脉血管成像技术在诊断肺动脉栓塞中的应用研究[J].中华放射学杂志,2014,48(10):811-815.

- [12] 戴颖钰,马新星,陈钢钢,等.四种 CT 扫描模式对肺动脉成像图像质量和辐射剂量的影响[J].中国医学影像学杂志,2015,23

(1):4-9.

- [13] Montet X, Hachulla AL, Neroladaki A, et al. Image quality of low mA CT pulmonary angiography reconstructed with model based iterative reconstruction versus standard CT pulmonary angiography reconstructed with filtered back projection: an equivalency trial[J]. Eur Radiol, 2015, 25(6):1665-1671.

(收稿日期:2016-08-01)

第三届长江医学影像高峰论坛召开



2016 年 8 月 16 日,由《放射学实践》杂志社主办的第三届长江医学影像高峰论坛于汉口新世界酒店隆重召开。

本次大会特邀了国内外 11 位影像学专家,就精准影像医学及其发展进行系列讲座。会议由《放射学实践》杂志社主任、华中科技大学附属同济医院放射科主任夏黎明教授担任主持人,同济医院副院长朱文珍教授致开幕辞。中华医学会放射学分会副主任委员梁长虹、刘士远教授分别致辞。中国科学院院士、同济医院外科主任陈孝平教授充分肯定了影像医学在临床诊断中的重要性,并对医学影像学的进一步发展寄予厚望。

此次会议与会代表 350 人。11 位授课专家来自上海长征医院的刘士远教授,广东省人民医院的梁长虹教授,美国西达赛奈医学中心生物医学影像研究所的李德彪教授,上海同济大学附属同济医院的王培军教授,北京大学人民医院的洪楠教授,中国医学科学院肿瘤医院的赵心明教授,天津市第一中心医院的沈文教授,首都医科大学附属同仁医院的鲜军舫教授,南昌大学附属第一医院的曾献军教授, Wisconsin 医学院的汪阳教授以及同济医院的朱文珍教授。

梁长虹教授提出的“影像组学机遇和挑战”昭示影像医学发展进入一个新的阶段;汪阳教授及朱文珍教授的脑功能网络的发展及相关研究提示 MR 的发展进入更广阔的领域;刘士远、赵心明及鲜军舫教授分别进行了多模态 MR 精准诊断(肺结节、胰腺上皮类肿瘤及眼眶肿瘤)肿瘤的相关介绍;李德彪及洪楠教授讲授了血管病变的磁共振成像研究;王培军、沈文及曾献军教授的专题讲座为 MR 在肠道疾病、盆底损伤及肌病诊断中的作用。来自省内的 15 家医院带来了精彩的病例讨论,专家现场分析点评。

以“心脑血管病和肿瘤影像前沿进展”为主题,华中科技大学附属同济医院已成功举办了三届长江医学影像高峰论坛。

(李莉)