

- 管造影术的风险与控制 (J). 中华肝脏病杂志, 2021, 29(3): 209-212.
- (2) 赵志方, 秦松, 王莉, 等. 慢性乙型肝炎患者肠道菌群与肝脏生化指标的相关性 (J). 生物工程学报, 2021, 37(1): 301-311.
- (3) 邵玥明, 温晓玉. 基于定量宏基因组学评估肝硬化患者肠道菌群的变化与慢加急性肝衰竭及预后的关系 (J). 临床肝胆病杂志, 2020, 36(11): 2536.
- (4) 武琼, 李艳, 张宁, 等. 慢性乙型肝炎肝硬化患者常见肠道菌群失衡与肝功能分级的关系研究 (J). 湖南师范大学学报 (医学版), 2021, 18(6): 177-180.
- (5) 李莉莉, 谢瑞祺, 王莉, 等. 肝硬化患者肠道微生物与生化指标的关联性 (J). 生物学杂志, 2021, 38(6): 82-86.
- (6) 中国中西医结合学会消化系统疾病专业委员会. 肝硬化中西医结合诊疗共识 (J). 中西医结合消化杂志, 2011, 19(4): 277-279.
- (7) 中华医学会肝病学分会, 中华医学会感染病学分会. 慢性乙型肝炎防治指南 (2015 年更新版) (J). 临床肝胆病杂志, 2015, 31(12): 1941-1960.
- (8) 中华医学会肝病学分会, 中华医学会感染病学分会. 丙型肝炎防治指南 (2015 年更新版) (J). 中华实验和临床感染病杂志, 2015, 31(12): 1961-1979.
- (9) 中华医学会肝病学分会脂肪肝和酒精性肝病学组. 酒精性肝病诊疗指南 (J). 中国肝脏病杂志 (电子版), 2010, 2(4): 49-53.
- (10) 中华医学会肝病学分会, 中华医学会消化病学分会, 中华医学会感染病学分会. 原发性胆汁性肝硬化 (又名原发性胆汁性胆管炎) 诊断和治疗共识 (2015) (J). 肝脏, 2015, 20(12): 960-968.
- (11) 栾雨婷, 蔡文君, 蒋轶丽, 等. 乙型肝炎肝硬化患者伴或不伴腹水对肠道菌群的影响 (J). 临床肝胆病杂志, 2020, 36(7): 1520-1526.
- (12) 郑能, 于力力, 曹志. 双歧杆菌四联活菌治疗对肝硬化患者肝功能、细胞因子及肠道菌群的影响 (J). 解放军医药杂志, 2020, 32(8): 36-39.

〔文章编号〕 1007-0893(2022)12-0020-04

DOI: 10.16458/j.cnki.1007-0893.2022.12.006

MSCTPA 评估肺动脉栓塞的价值及与右心功能参数的相关性

孙晓彤 郑吟诗

(商丘市第一人民医院, 河南 商丘 476005)

〔摘要〕 **目的:** 探讨肺动脉栓塞 (PE) 患者应用多层螺旋计算机断层扫描肺动脉成像 (MSCTPA) 评估病情严重程度的价值, 并分析肺动脉栓塞指数 (PAOI) 与患者右心功能参数的相关性。 **方法:** 以商丘市第一人民医院 2020 年 8 月至 2021 年 8 月收治的无严重基础心肺疾病的 68 例 PE 患者 (观察组) 为研究对象, 均进行 MSCTPA 检查, 计算 PAOI, 据此将观察组分为轻度组 (PAOI < 30%) 30 例、中度组 (PAOI = 30% ~ 50%) 22 例和重度组 (PAOI > 50%) 16 例, 另选择同期在商丘市第一人民医院进行 MSCTPA 检查的无 PE 患者 30 例为对照组。比较四组患者的右心功能参数 [右心室短轴最大径 (RV)、左心室短轴最大径 (LV)、二者比值 (RV/LV)、主肺动脉直径 (MPAd) 和上腔静脉直径 (SVCd)], 并采用 Spearman 相关系数分析 PE 患者 PAOI 与右心功能参数的相关性。 **结果:** 观察组 68 例患者中, MSCTPA 显示中央肺动脉 (主肺动脉及左、右肺动脉主干) 合并肺叶及肺段动脉栓塞 32 例 (47.06%), 肺叶动脉栓塞 18 例 (26.47%), 肺段和 (或) 亚段动脉栓塞 18 例 (26.47%)。PE 轴位图像表现为肺动脉内不同程度的充盈缺损影, 共 325 支肺动脉出现不同程度栓塞, 其中部分闭塞型充盈缺损共 289 支 (88.92%), 完全闭塞型充盈缺损共 36 支 (11.08%)。共检出 284 个栓子, 直径范围 1.8 ~ 30.5 mm, 平均直径 (15.62 ± 10.45) mm, 主要位于右肺动脉和左下肺动脉中远段分支。与对照组患者比较, 轻度组、中度组和重度组患者 RV、RV/LV、MPAd、SVCd 逐渐增加; 中度组和重度组患者 LV 逐渐减小, 差异均具有统计学意义 ($P < 0.05$); 与轻度组比较, 中度组、重度组患者 RV、RV/LV、MPAd、SVCd 逐渐增加; 中度组、重度组患者 LV 逐渐减小, 差异均具有统计学意义 ($P < 0.05$); 与中度组比较, 重度组 RV、RV/LV、MPAd、SVCd 增加, 差异均具有统计学意义 ($P < 0.05$); Spearman 相关分析结果显示: RV、RV/LV、MPAd、SVCd 均与 PAOI 呈正相关 ($r = 0.529、0.531、0.435、0.402$, P 均 < 0.05), LV 与

〔收稿日期〕 2022-04-08

〔作者简介〕 孙晓彤, 女, 住院医师, 主要研究方向是 CT 诊断。

PAOI 无相关性 ($r = -0.205, P > 0.05$)。结论: MSCTPA 能通过分析 PAOI、RV、LV、RV/LV、MPAd、SVCd 等参数及其相关性评估 PE 患者病情严重程度及右心室功能。

[关键词] 肺动脉栓塞; 多层螺旋计算机断层扫描肺动脉成像; 右心功能

[中图分类号] R 543.2 [文献标识码] B

肺动脉栓塞 (pulmonary embolism, PE) 由小腿或盆腔深静脉内血栓脱落经肺循环导致一支或多支肺动脉部分或完全阻塞, 临床症状主要表现为胸痛、呼吸困难等, 且易并发肺梗死, 严重危害患者生命安全^[1]。严重的 PE 患者, 由于肺动脉高压及右心后负荷升高, 诱发急性右心功能不全, 会导致呼吸、循环衰竭甚至死亡, 即使经过积极正确的治疗, 病死率仍超过 10%^[2], 因此, 尽早准确判断 PE 患者右心功能及其病情严重程度对于患者治疗方案的选择及预后评估具有重要意义。多层螺旋计算机断层扫描肺动脉成像 (multi slice computed tomography pulmonary angiography, MSCTPA) 是目前 24 h 内诊断 PE 最有效的检查手段之一, 并能提供患者右心状态的相关信息, 进而评价右心功能^[3], 基于此, 本研究回顾性分析了商丘市第一人民医院收治的 68 例 PE 患者的临床资料, 以 MSCTPA 评估患者病情严重程度的价值及与右心功能参数之间的关系, 为临床诊断提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2020 年 8 月至 2021 年 8 月在商丘市第一人民医院确诊的无严重基础心肺疾病的 68 例 PE (观察组) 临床资料。观察组 68 例 PE 患者中: 男性 44 例, 女性 24 例; 年龄 28 ~ 78 岁, 平均年龄 (53.65 ± 20.42) 岁。另选择同期于商丘市第一人民医院进行 MSCTPA 检查的无 PE 患者 30 例为对照组, 其中男性 19 例, 女性 11 例; 年龄 30 ~ 75 岁, 平均 (52.58 ± 20.27) 岁。两组患者性别、年龄等一般资料比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。

1.1.1 纳入标准 (1) 观察组患者符合 PE 的诊断标准^[4], 临床症状主要表现为胸闷、胸痛、气短、咳嗽和双下肢肿胀; (2) 对照组心肺检查未见异常, 不伴有会显著影响本研究观察指标的其他疾病; (3) 具有完整的临床和影像学资料; (4) 既往无严重基础心肺疾病史; (5) 检查依从性好。

1.1.2 排除标准 (1) 入院前接受过抗凝治疗者; (2) 合并心肌梗死、心肌病、心包病变、心瓣膜或慢性阻塞性肺疾病、肺源性心脏病、肺动脉高压、肺肿瘤等基础心肺疾病者; (3) 存在 MSCTPA 检查禁忌证者; (4) 活动性出血或肝肾功能不全者; (5) MSCTPA 图像质量较差者。

1.2 检查方法

采用飞利浦信息与通信技术 (information and

communications technology, iCT) 扫描仪对患者进行检查, 检查前患者常规禁食 4 h, 取仰卧位, 以患者胸廓入口至肋膈角以下 (包括双侧肾上腺) 范围作为扫描范围, 参数设置为: 管电压 120 kV, 管电流 180 mA, 矩阵 512 × 512, 层厚 1.25 mm, 螺距 1.2, 间隔重建 0.8 mm。以 3.0 ~ 4.0 mL · s⁻¹ 的注射速度 (根据患者血管情况调整), 采用高压注射器注入碘海醇注射液 (江苏恒瑞医药股份有限公司, 国药准字 H20067896) 50 ~ 80 mL (根据患者实际体质量做调整), 并以相同速率注射 30 ~ 40 mL 0.9% 氯化钠注射液 (以冲洗减少上腔静脉内对比剂浓度), 采用团注追踪模式, 当肺动脉内对比剂达峰时开始扫描, 指导患者配合呼吸指令, 扫描时间 9 ~ 12 s。

1.3 图像重建与分析

将扫描获得的原始数据导入飞利浦影像后处理工作站, 重建为 80 kV 图像、140 kV 图像、80 kV 与 140 kV (3:7) 融合图像共 3 组层厚 0.75 mm 数据, 采用 Inspace 3D 后处理软件进行数据处理, 获得 MSCTPA 图像。由 2 名经验丰富的放射科医师对获得的 MSCTPA 图像进行分析和评价, 当意见不一致时, 通过第三名医师进行集体讨论获得一致结论。

1.4 PE 患者病情严重程度评估

采用 Mastora 等^[5]设计的评分方法并根据动脉内有无栓子、栓子的部位和动脉阻塞程度计算 CT 肺动脉栓塞指数 (pulmonary artery obstruction index, PAOI)。评分内容主要包括 5 条肺动脉主干、6 条肺叶动脉和 20 条亚段肺动脉, 并根据栓塞动脉的阻塞程度分为 5 个等级, 其中阻塞程度 < 25% 记为 1 分; 阻塞程度 25% ~ 49% 记为 2 分; 阻塞程度 50% ~ 74% 记为 3 分; 阻塞程度 75% ~ 99% 记为 4 分; 阻塞程度 100% 记为 5 分。Mastora 评分阻塞分值最大为 155 分, 各级动脉阻塞程度评分之和除以 155 即为 PAOI。PAOI < 30% 为轻度 PE, 30% ~ 50% 为中度 PE, > 50% 为重度 PE。

1.5 PE 患者右心功能参数评估

标记轴位、冠状位和矢状位肺动脉及分支血栓的有无情况, 栓子位置形态, 分别选择右心室与左心室的最大层面, 测量横轴位 CT 图像上左心室短轴最大径 (maximum diameter of left ventricular short axis, LV)、右心室短轴最大径 (maximum diameter of right ventricular short axis, RV), 并计算二者比值 (RV/LV)、主肺动脉直径 (main pulmonary artery diameter, MPAd) 及上腔静脉横径 (superior vena cava diameter, SVCd)^[6]。

1.6 统计学方法

采用 SPSS 26.0 软件进行数据处理，计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，采用 *t* 检验，计数资料用百分比表示，采用 χ^2 检验，相关性采用 Spearman 相关性分析，检验水准 $\alpha = 0.05$ ， $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 观察组患者的 MSCTPA 影像表现

观察组 68 例患者中，MSCTPA 显示中央肺动脉（主肺动脉及左、右肺动脉主干）合并肺叶及肺段动脉栓塞 32 例（47.06%），肺叶动脉栓塞 18 例（26.47%），肺段和（或）亚段动脉栓塞 18 例（26.47%）。PE 轴位图像表现为肺动脉内不同程度的充盈缺损影，共 325 支肺动脉出现不同程度栓塞，其中部分闭塞型充盈缺损共 289 支

（88.92%），完全闭塞型充盈缺损共 36 支（11.08%）。共检出 284 个栓子，直径范围 1.8 ~ 30.5 mm，平均直径（15.62 ± 10.45）mm，主要位于右肺动脉和左下肺动脉中远段分支。

2.2 四组患者的右心功能参数比较

根据观察组患者的 PAOI 结果进行分组，轻度组有 30 例、中度组有 22 例和重度组有 16 例。与对照组患者比较，轻度组、中度组和重度组患者 RV、RV/LV、MPAd、SVCd 逐渐增加；中度组和重度组患者 LV 逐渐减小，差异均具有统计学意义（ $P < 0.05$ ）；与轻度组比较，中度组、重度组患者 RV、RV/LV、MPAd、SVCd 逐渐增加；中度组、重度组患者 LV 逐渐减小，差异均具有统计学意义（ $P < 0.05$ ）；与中度组比较，重度组患者 RV、RV/LV、MPAd、SVCd 增加，差异均具有统计学意义（ $P < 0.05$ ），见表 1。

表 1 四组患者右心功能参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	LV/mm	RV/mm	RV/LV	MPAd/mm	SVCd/mm
对照组	30	43.20 ± 4.51	35.42 ± 4.07	0.82 ± 0.14	27.11 ± 2.83	17.57 ± 1.82
轻度组	30	41.33 ± 4.16	37.61 ± 4.23 ^a	0.91 ± 0.16 ^a	28.67 ± 3.02 ^a	18.65 ± 2.03 ^a
中度组	22	38.84 ± 4.08 ^{ab}	40.39 ± 5.17 ^{ab}	1.04 ± 0.22 ^{ab}	33.86 ± 3.45 ^{ab}	19.96 ± 2.14 ^{ab}
重度组	16	36.64 ± 3.75 ^{ab}	43.97 ± 5.34 ^{abc}	1.21 ± 0.21 ^{abc}	36.59 ± 4.02 ^{abc}	22.58 ± 2.25 ^{abc}

注：LV—左心室短轴最大径；RV—右心室短轴最大径；MPAd—主肺动脉直径；SVCd—上腔静脉横径。与对照组比较，^a $P < 0.05$ ；与轻度组比较，^b $P < 0.05$ ；与中度组比较，^c $P < 0.05$ 。

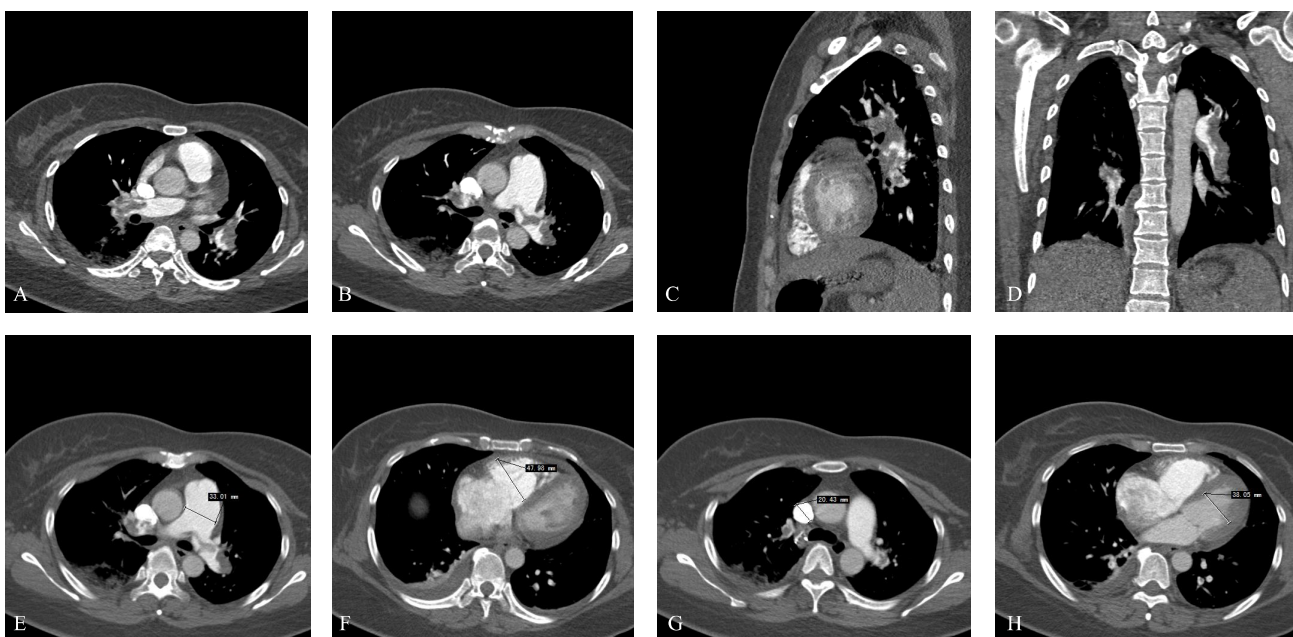
2.3 观察组患者右心功能参数与 PAOI 的相关性分析

Spearman 相关分析结果显示：RV、RV/LV、MPAd、SVCd 均与 PAOI 呈正相关（ $r = 0.529, 0.531, 0.435, 0.402$ ， P 均 < 0.05 ），LV 与 PAOI 无相关性（ $r = -0.205, P > 0.05$ ）。

2.4 典型病例分析

患者，女，34 岁，咳嗽、心慌、呼吸困难 5 d。MSCTPA 图像显示右肺动脉干及左上肺动脉舌段见偏

心性充盈缺损（见图 1A），左肺动脉干偏心性充盈缺损，骑跨右肺动脉干（见图 1B），矢状位左上肺动脉及下肺动脉主干中心性及偏心性充盈缺损（见图 1C），冠状位左上肺动脉前段分支闭塞（见图 1D），主肺动脉横径 33.01 mm（见图 1E），RV 47.98 mm（见图 1F），SVCd 20.43 mm（见图 1G），LV 38.05 mm（见图 1H）。



注：MSCTPA—微创经椎间孔椎间融合术
图 1 典型患者 MSCTPA 检查图

3 讨论

在本研究中,分别检出中央肺动脉合并肺叶及肺段动脉栓塞、肺叶动脉栓塞、肺段和(或)亚段动脉栓塞,且 PE 轴位图像表现为肺动脉内不同程度的充盈缺损影,栓子平均直径(15.62 ± 10.45) mm,主要位于右肺动脉和左下肺动脉中远段分支,这一结果说明 MSCTPA 通过三维重建与多平面重组,能够清晰显示 PE 患者肺动脉位置、形态、肺动脉内有无栓子、栓塞程度和栓塞范围,临床应用价值较高。由于中央 PE 不全阻塞时对血流动力学的影响具有明显的代偿性,PAOI 可以更准确地反映 PE 患者肺动脉阻塞程度及其对血流动力学改变的影响,故目前常用 PAOI 表示 PE 严重程度。PE 患者的病情取决于横切面上肺血管床的阻塞程度以及患者本身的心肺功能状态。PE 患者肺动脉栓子聚集于肺动脉内,导致肺循环阻力增加,进而导致右心室功能改变,主要表现为右心室的扩张、室间隔的平直或左移、对比剂反流至下腔静脉^[7]。在本研究中,中重度组患者 RV、RV/LV、MPAd、SVCd 均大于轻度组, LV 小于轻度组,这说明 PE 患者存在不同程度的右心功能损伤。RV 是反映右心室形态学变化的有效指标,右心功能不全者右心室扩张、左心充盈不良可引起 RV/LV 值升高,故通过 RV/LV 可判断患者右心功能受损严重程度^[8]。Cho 等^[9]研究亦表明,CTPA 测量结果 RV/LV > 1,可作为诊断右心功能不全的可靠征象,其与 PE 严重程度有密切相关,可用于提示患者病情严重程度及预测早期死亡。但还有学者认为 RV/LV > 1.5 才有诊断意义^[10]。故目前对 PE 右心室参数变化的诊断尚无统一标准。本研究中 RV、RV/LV、MPAd、SVCd 与 PAOI 呈正相关,说明随着 PE 患者病情严重程度的升高,患者右心功能受损程度也在增加。这是因为当 PAOI 大于 50% 时会引起右心室压力明显增高,由于右心室壁薄,泵功能差,所以对后负荷增高代偿不佳。PE 发生时会在一定程度上引起肺动脉压力升高,继而引发右心室扩张,同时静脉回流减少又会导致左心室充盈明显不足,使患者右心室功能不全更为严重^[11]。但是 PE 右心室参数测量的诊断标准仍需大样本的临床研究。

综上所述,MSCTPA 能通过分析 PAOI、RV、LV、RV/LV、MPAd、SVCd 等参数及其相关性评估 PE 患者病情严重程度及右心室功能。

[参考文献]

- (1) Duffett L, Castellucci LA, Forgie MA. Pulmonary embolism: update on management and controversies (J). *BMJ*, 2020, 370(1): m2177.
- (2) Essien EO, Rali P, Mathai SC. Pulmonary embolism (J). *Med Clin North Am*, 2019, 103(3): 549-564.
- (3) Copetti R, Cominotto F, Meduri S, et al. The "Survived Lung": "An Ultrasound Sign of" Bubbly Consolidation" pulmonary infarction (J). *Ultrasound Med Biol*, 2020, 46(9): 2546-2550.
- (4) Konstantinides SV, Meyer G, Becattini C, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society(ERS): The Task Force for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism of the European Society of Cardiology(ESC) (J). *Eur Respir J*, 2019, 54(3): 1901647.
- (5) Mastora I, Remy-Jardin M, Masson P, et al. Severity of acute pulmonary embolism: evaluation of a new spiral CT angiographic score in correlation with echocardiographic data (J). *Eur Radiol*, 2003, 13(1): 29-35.
- (6) 王青松, 王虹, 白雪冬, 等. 多层螺旋 CT 与超声心动图对急性肺栓塞患者右心功能的评估价值 (J). *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2019, 17(10): 32-34.
- (7) 胡杰, 李彩英, 赵梦鸥, 等. 采用多层螺旋 CT 评价急性肺动脉栓塞与右心功能的相关性 (J). *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2016, 14(11): 50-53.
- (8) Foley RW, Glenn-Cox S, Rosedale J, et al. Automated calculation of the right ventricle to left ventricle ratio on CT for the risk stratification of patients with acute pulmonary embolism (J). *Eur Radiol*, 2021, 31(8): 6013-6020.
- (9) Cho SU, Cho YD, Choi SH, et al. Assessing the severity of pulmonary embolism among patients in the emergency department: Utility of RV/LV diameter ratio (J). *PLoS One*, 2020, 15(11): e0242340.
- (10) Van der Meer RW, Pattynama PM, Van Strijen MJ, et al. Right ventricular dysfunction and pulmonary obstruction index at helical CT: prediction of clinical outcome during 3-month follow-up in patients with acute pulmonary embolism (J). *Radiology*, 2005, 235(3): 798-803.
- (11) Goldberg JB, Spevack DM, Ahsan S, et al. Survival and right ventricular function after surgical management of acute pulmonary embolism (J). *J Am Coll Cardiol*, 2020, 76(8): 903-911.