

低剂量容积动态时相重建术在肺动脉CT血管成像中的运用价值

熊贤杭 朱锋华

(福建医科大学附属龙岩第一医院 放射科)

【摘要】目的：探讨低剂量容积动态时相重建术在肺动脉CT血管成像中的运用价值。方法：选取2022年1月-2024年1月我院肺动脉栓塞行肺动脉CT血管成像患者100例作为研究对象，数字随机分为对照组（n=50）和观察组（n=50）。对照组采用传统的CT血管成像，观察组采用低剂量容积动态时相重建术。比较两组患者客观图像质量评估、可诊断率、诊断检测灵敏度、特异性及准确度。结果：观察组客观图像质量评估指标均高于对照组（ $P<0.05$ ）；观察组可诊断率高于对照组（ $P<0.05$ ）；观察组诊断检测灵敏度、特异性及准确度情况均优于对照组（ $P<0.05$ ）。结论：低剂量容积动态时相重建术可明显改善肺动脉CT血管成像质量，可诊断率高，且诊断检测灵敏度、特异性及准确度较好，值得被推广应用。

【关键词】肺动脉栓塞；低剂量容积动态时相重建术；肺动脉CT血管成像；诊断；

The value of low-dose volume dynamic temporal reconstruction in pulmonary CT

Xiong Xianhang, Zhu Fenghua

Department of Radiology, Longyan First Hospital Affiliated, Fujian Medical University

[Abstract] Objective: To explore the value of low dose volume dynamic phase reconstruction in pulmonary CT. Methods: 100 patients with pulmonary artery CT from January 2022 to January 2024 were selected as study subjects, and the numbers were randomly divided into control group (n=50) and observation group (n=50). The control group used conventional CT vascular imaging, and the observation group used low-dose volume dynamic temporal phase reconstruction. Objective image quality assessment, diagnosability rate, diagnostic detection sensitivity, specificity and accuracy were compared between the two groups. Results: The objective image quality assessment indexes of the observation group were higher than the control group ($P<0.05$); the diagnostic rate of the observation group was higher than the control group ($P<0.05$); the diagnostic detection sensitivity, specificity and accuracy of the observation group were better than the control group ($P<0.05$). Conclusion: Low-dose volume dynamic temporal reconstruction can significantly improve the quality of pulmonary artery CT vascular imaging, with high diagnostic rate, and good sensitivity, specificity and accuracy, which is its application.

[Key words] pulmonary artery embolism; low-dose volume dynamic time-phase reconstruction; pulmonary artery CT vascular imaging; diagnosis

肺动脉栓塞是一种发病率高且危险性大的肺血管疾病，对人类健康和生命安全构成严重威胁^[1-2]。由于该疾病的临床表现不具有特异性，常规诊断方法常面临误诊或漏诊的风险。因此，及时通过影像学技术进行准确的临床诊断显得尤为重要^[3]。随着科技的不断发展，CT技术在肺动脉栓塞的诊断中发挥着越来越重要的作用，能够精准显示栓子，为诊断提供有力依据^[4]。目前，低剂量容积动态时相重建术作为一种先进的CT成像技术，通过优化扫描参数和图像处理算法，能够在减少射线剂量的同时，保持图像质量和诊断准确性，可显著提高肺动脉CT血管成像的质量，为肺动脉栓塞的临床诊断提供更加可靠的证据^[5-6]。本研究旨在探讨低剂量容积

动态时相重建术在肺动脉CT血管成像中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取2022年1月-2024年1月我院肺动脉栓塞行肺动脉CT血管成像患者100例作为研究对象，数字随机分为对照组（n=50）和观察组（n=50）。观察组患者50例，男性28例，女性22例，年龄（43-82）岁，平均年龄（ 66.31 ± 7.11 ）岁。对照组患者50例，男性26例，女性24例，年龄（42-81）岁，平均（ 66.40 ± 7.31 ）岁。

1.2 方法

对照组：采用传统的 CT 血管成像。静脉注射造影剂，患者进入 CT 扫描室进行扫描，通过 X 射线获取一系列的图像。

观察组：采用低剂量容积动态时相重建术。本研究所采用的西门子第三代双源 CT (Force) 设备，通过 6 个薄层序列进行采集，采用 20 mL 非离子对比剂碘普罗胺注射液 (350 mgI/mL) 以 5 mL/s 的速率注入，并跟随 20 mL NaCl。整个采集过程采用自适应 4D 螺旋模式，从头向足方向进行，共完成 6 次采集。在此过程中，管电压设置为 80 kV，管电流为 50 mA，旋转时间为 0.32 秒。容积范围控制在 224- · 265 mm，穿梭时间为 2.0 秒/次，共持续 12.12 秒。推注对比剂后 7 秒，立即开始扫描。重建过程中，我们使用层厚 1.0 mm、层间隔 0.7 mm 的参数。对于 SCTA (静态 CTA)，运用团注跟踪技术，在肺动脉干分叉水平放置感兴趣区域，以测量到达峰值的时间。并且使用 50 mL 非离子对比剂碘普罗胺注射液 (350 mgI/mL)，推注速率为 4 mL/s，并跟随 30 mL NaCl。扫描模式采用螺旋扫描，准直为 192 mm × 0.6 mm，螺距为 0.55，管电压为 90 kV，管电流采用 CARE Dose 技术进行控制。

1.3 评价标准

(1) 两组患者客观图像质量评估^[7-8]。在各组图像的肺动脉干、右肺动脉干、右肺分支 (共计 14 个节段)、左肺动脉干、左肺分支 (共计 10 个节段) 的起始部选择了一定区域，并精确测量这些区域的 CT 值。为量化图像质量，将心包脂肪区感兴趣区域的 CT 值的标准差定义为图像噪声 (IN)，并基于这些测量值计算了信噪比 (SNR) 和对比噪声比 (CNR)。具体的计算公式为： $SNR = \text{血管腔 CT 值} / \text{图像噪声}$ ， $CNR = (\text{血管腔 CT 值} - \text{竖脊肌 CT 值}) / \text{图像噪声}$ 。(2) 两组可诊断率情况^[9]。(3) 两组诊断检测灵敏度、特异性及准确度情况^[10]。

1.4 统计分析

采用 SPSS18.0 软件处理，计数资料行 χ^2 检验，采用 n (%) 表示，计量资料行 t 检验，采用 ($\bar{x} \pm s$) 表示， $P < 0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者客观图像质量评估

观察组客观图像质量评估指标均高于对照组 ($P < 0.05$)，见表 1。

表 1 两组患者客观图像质量评估 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	CT 值	IN	SNR	CNR
对照组	50	321.72 ± 70.24	23.50 (18.72, 11.97)	12.59 (17.26, 10.50)	10.18 (13.23, 8.55)
观察组	50	606.07 ± 130.36	34.05 (42.53, 21.35)	17.22 (30.94, 13.77)	13.07 (23.15, 7.82)
t	/	5.112	/	/	/
P	/	<0.05	/	/	/

2.2 两组可诊断率比较

观察组可诊断率高于对照组 ($P < 0.05$)，见表 2。

表 2 两组可诊断率比较 (%)

组别	例数	可诊断例数	可诊断率 (%)
对照组	50	35	70.00%
观察组	50	47	94.00%
χ^2	/	/	5.941
P	/	/	<0.05

2.3 两组诊断检测灵敏度、特异性及准确度情况比较

观察组诊断检测灵敏度、特异性及准确度情况均优于对照组 ($P < 0.05$)，见表 3。

表 3 两组诊断检测灵敏度、特异性及准确度情况比较 (%)

组别	例数	灵敏度	特异性	准确度
对照组	50	28 (56.00)	30 (60.00)	26 (52.00)
观察组	50	46 (92.00)	45 (90.00)	48 (96.00)
χ^2	/	6.013	6.332	6.511
P	/	<0.05	<0.05	<0.05

3 讨论

低剂量容积动态时相重建术作为先进的 CT 成像技术，其关键在于通过减少 X 射线剂量达到对肺动脉的精准成像

^[11-12]。它不仅能够捕捉肺动脉在不同时间点的连续图像，进而揭示其三维结构和血流动态，还针对肺动脉 CT 血管成像中常见的血栓、狭窄、扩张等病变进行精准检测^[13]。与传统技术相比，低剂量技术能够大幅减少辐射剂量，同时保证图像信息的详尽与准确，为医生提供全面的肺动脉结构信息^[14]。此外，通过动态观察肺动脉的血流情况，该技术还能够深入评估肺动脉的功能状态，为临床诊断和治疗提供了有力支持。

本研究中观察组客观图像质量评估指标均高于对照组 ($P < 0.05$)。分析原因：低剂量容积动态时相重建术之所以能在减少辐射剂量的同时维持高水平的图像质量，关键在于其融合了多项技术优化和革新。先进的探测器技术确保即使在较低的辐射剂量下也能捕捉到清晰的图像细节。同时，迭代重建算法在降低图像噪声的同时，有效保留关键细节信息，从而提升图像的整体质量。容积数据采集技术全面捕捉肺动脉的解剖结构，为医生提供详尽的血管信息。此外，动态时相重建技术实时追踪肺动脉血管的动态变化，确保图像序列中的每个时相都准确无误。智能图像后处理技术也进一步强化了图像质量，为医生提供了更加清晰、准确的诊断依

据^[15]。观察组可诊断率高于对照组 ($P < 0.05$)。分析原因：低剂量容积动态时相重建术之所以具有高诊断率，是因为在保持较低辐射剂量的同时，通过捕捉动态变化、全面数据采集、个性化扫描参数设置以及先进的图像处理与分析技术，为医生提供了准确、全面的诊断信息，使得该技术在肺动脉 CT 血管成像中具有出色的诊断性能。观察组诊断检测灵敏度、特异性及准确度情况均优于对照组 ($P < 0.05$)。分析原因：低剂量容积动态时相重建术具有独特优势，不仅能够捕捉肺动脉血管的动态变化，而且能够提供关于肺动脉结构和功能的全面信息。并通过动态时相重建技术，医生可以清晰地观察到肺动脉在不同时间点的细微变化，从而极大地提高了诊断的灵敏度和特异性。此外，该技术还采用了容积数据采集方式，全面获取肺动脉的解剖信息，并结合三维重建技术，使得医生能够从多个角度精确呈现血管结构，有助于提高检测的准确性。

综上所述，低剂量容积动态时相重建术可明显改善肺动脉 CT 血管成像质量，可诊断率高，且诊断检测灵敏度、特异性及准确度较好，值得被推广应用。

参考文献:

- [1]余延辉, 李锦田.ATCM 技术联合低对比剂剂量在肺动脉 CT 血管造影中的应用[J].影像研究与医学应用, 2023, 7 (7): 91-93.
- [2]Zhou Z, Gao Y, Zhang W, et al.Correction to: Artificial intelligence-based full aortic CT angiography imaging with ultra-low-dose contrast medium: a preliminary study[J].European radiology, 2023, 33 (1): 742-742.
- [3]Harold M, Marloes P. H, Bakker A L M, et al.Value of echocardiography using knowledge-based reconstruction in determining right ventricular volumes in pulmonary sarcoidosis: comparison with cardiac magnetic resonance imaging[J].The international journal of cardiovascular imaging. 2022, 11 (2): 38-38.
- [4]郑亮.CT 血管造影肺动脉容积测量诊断肺动脉高压的价值分析[J].影像诊断与介入放射学, 2022, 31 (3): 199-204.
- [5]王晗, 秦瑞玲, 周正, 等.多层螺旋 CT 双低技术扫描在肺动脉血管成像中的应用[J].郑州大学学报(医学版), 2022, 57 (4): 496-500.
- [6]王海滨, 李立强, 张振明, 等.不同剂量低辐射手动触发技术在多排螺旋 CT 肺动脉血管成像中的应用效果[J].国际医药卫生导报, 2022, 28 (24): 3441-3444.
- [7]Zhang G, Zhang X, Xu L, et al.Value of deep learning reconstruction at ultra-low-dose CT for evaluation of urolithiasis[J].European Radiology, 2022, 32 (9): 5954-5963.
- [8]徐翔, 宋彬, 申晋疆, 等.低剂量容积动态时相重建术在肺动脉 CT 血管成像中的运用价值[J].中国医学计算机成像杂志, 2023, 29 (1): 96-101.
- [9]Du B, Zhang W, Shao X, et al."Triple-low" radiation dose bronchial artery CT angiography before bronchial artery embolisation: a feasibility study[J].Clinical Radiology: Journal of the Royal College of Radiologists, 2023, 5 (12): 78-79.
- [10]井淑艳, 刘春颖, 谭文云.640 层动态容积 CT 血管造影联合心脏超声评估经右颈内静脉封堵治疗小儿房间隔缺损的价值研究[J].中国医学装备, 2023, 20 (10): 69-74.
- [11]纪昌盛, 冯战友.CT 血管造影在急性肺动脉栓塞诊断中的应用价值[J].医疗装备, 2022, 35 (6): 29-31.