

曹瑜, 张永县. 不同辐射剂量心脏冠状动脉多层螺旋 CT 成像的比较[J]. CT 理论与应用研究, 2016, 25(1): 95-101. doi:10.15953/j.1004-4140.2016.25.01.12.

Cao Y, Zhang YX. Comparison of multi-slice spiral CT imaging for cardiac coronary arteries with different radiation doses[J]. CT Theory and Applications, 2016, 25(1): 95-101. (in Chinese). doi:10.15953/j.1004-4140.2016.25.01.12.

## 不同辐射剂量心脏冠状动脉多层螺旋CT成像的比较

曹瑜<sup>✉</sup>, 张永县

(首都医科大学附属北京同仁医院放射科, 北京 100730)

**摘要:** 目的: 探讨不同辐射剂量扫描方法在心脏冠状动脉多层螺旋 CT 成像中的效果。方法: 将我院自 2013 年 1 月至 2015 年 3 月间心内科按照拟定排除标准的 150 例患者作为研究对象, 随机分为 3 组, 每组各 50 例, 其中第 1 组作为对照组, 使用常规回顾性心电门控; 第 2 组为观察 A 组, 使用前瞻性心电门控; 第 3 组为观察 B 组, 使用基于 BMI 优化管电流回顾性心电门控。3 组患者均 120 kV 管电压扫描。使用 370 mgI/mL 非离子型碘对比剂碘普罗胺 (碘海醇)。记录每组患者一般资料, 测量原始轴位图像上各区的 CT 值, 计算出各自强化的平均值, 测量胸大肌的 CT 值, 测算客观分析指标 SNR、CNR 和 BN, 并进行主观评价。对所获取的主客观指标进行统计学分析。结果: 3 组客观分析指标 SNR、CNR、BN 及主观指标 RCA、LM、LAD、LCX 为: 对照组 SNR ( $15.45 \pm 3.78$ ), CNR ( $13.27 \pm 3.49$ ), BR ( $30.44 \pm 5.53$ ); RCA ( $3.62 \pm 0.54$ ), LM ( $3.84 \pm 0.39$ ), LAD ( $3.72 \pm 0.42$ ); LCX ( $3.49 \pm 0.48$ ), 均值 ( $3.63 \pm 0.42$ ); 观察 A 组 SNR ( $15.08 \pm 3.05$ ), CNR ( $13.03 \pm 2.91$ ), BR ( $30.93 \pm 4.52$ ); RCA ( $3.61 \pm 0.52$ ), LM ( $3.82 \pm 0.42$ ), LAD ( $3.68 \pm 0.49$ ); LCX ( $3.52 \pm 0.51$ ), 均值 ( $3.62 \pm 0.44$ ); 观察 B 组 SNR ( $14.43 \pm 2.71$ ), CNR ( $12.38 \pm 2.54$ ), BR ( $32.06 \pm 3.61$ ); RCA ( $3.60 \pm 0.51$ ), LM ( $3.79 \pm 0.41$ ), LAD ( $3.64 \pm 0.47$ ); LCX ( $3.48 \pm 0.49$ ), 均值 ( $3.59 \pm 0.43$ )。观察 A 组和观察 B 组以及对照组两两比较差异不显著 ( $P > 0.05$ ); 观察 A 组和观察 B 组的辐射剂量指标 CTDI<sub>vol</sub>、DLP、ED 值分别为: 对照组 CTDI<sub>vol</sub> ( $57.29 \pm 2.17$ ), DLP ( $1025.37 \pm 65.38$ ), ED ( $14.35 \pm 0.98$ ); 观察组 A: CTDI<sub>vol</sub> ( $19.86 \pm 1.45$ ), DLP ( $256.84 \pm 25.93$ ), ED ( $3.56 \pm 0.34$ ); 观察组 B: CTDI<sub>vol</sub> ( $29.84 \pm 6.19$ ), DLP ( $513.54 \pm 98.43$ ), ED ( $7.17 \pm 1.39$ )。A 组显著低于对照组 (0.015, 0.031, 0.025, 0.043, 0.094); B 组显著低于对照组 (0.015, 0.031, 0.025, 0.043, 0.044); 其中观察 A 组的各项指标显著低于观察 B 组 (0.014, 0.016, 0.025, 0.014, 0.012)。结论: 使用 256 层螺旋 CT 前瞻性心电门控和基于 BMI 优化回顾性心电门控方法都能在冠状动脉成像过程中满图诊断图像质量的同时显著降低辐射剂量, 其中前瞻性心电门控技术比基于 BMI 优化管电流回顾性心电门控方法的效果更加明显。

**关键词:** 多层螺旋 CT; 冠状动脉; 血管造影; 辐射剂量

doi:10.15953/j.1004-4140.2016.25.01.12 中图分类号: R 814; R 445 文献标志码: A

随着人民生活水平提高, 心血管疾病的发病率逐年升高, 冠状动脉粥样硬化性心脏病即冠心病 (coronary atherosclerotic heart disease, CAD) 是引起患者死亡的重要因素, 也是威胁人类健康的重要疾病之一, 本病的临床诊断中常用的有效方法就是冠状动脉造影技术 (coronary angiography), 它是诊断 CAD 的“金标准”, 但是由于这种诊断技术有创,

风险和费用都比较高,在临床上被患者选择的几率并不高,因此,更为便捷、安全、无创且准确性高的检查手段就显得尤为重要<sup>[1-2]</sup>。

随着多层螺旋 CT (multi-slice helical CT, MSCT) 技术被引进到临床,并且经过长期不断的发展,冠状动脉 CT 造影 (coronary CT angiography, CCTA) 已使心脏成像临床应用成为现实,并且不断成熟,目前已经发展到 256 层、甚至 320 层 CT,其准确性也得到了明显的提高<sup>[3]</sup>。

本研究主要通过优化 256 层螺旋 CT 冠脉成像的扫描条件,探讨使用不同扫描技术降低辐射剂量对成像效果的影响及 CCTA 在临床中的应用价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

将我院影像中心自 2013 年 1 月至 2015 年 3 月间进行 CCTA 检查的 150 例患者作为研究对象,其中男性患者 78 例,女性 72 例,年龄 22~78 岁;体重 45~92 kg,身高 1.43~1.87 m, BMI 17.10~28.98 kg/m<sup>2</sup>,随机分为观察 A 组、B 组和对照组各 50 例。3 组患者在性别、年龄、体重、身高、BMI 以及病情严重程度等一般资料之间比较无显著差异 ( $P > 0.05$ ),具有可比性 (表 1)。

表 1 三组患者一般资料比较  
Table 1 Comparison of the general information to three groups of patients

组别	例数	平均年龄/岁	BMI/ (kg/m <sup>2</sup> )	身高/m
A 组	50	48.28 ± 5.12	24.58 ± 2.07	1.67 ± 0.72
B 组	50	48.10 ± 4.05	23.46 ± 1.86	1.65 ± 0.42
对照值	50	48.02 ± 3.86	23.24 ± 1.95	1.70 ± 0.24
<i>P</i> 值		0.180	0.976	0.452

### 1.2 纳入和排除标准

将患有冠心病等适合 CCTA 诊断的心血管疾病患者纳入研究范围内。将严重心、肝及肾功能不全,碘对比剂过敏,硝酸甘油禁忌症,临床生命体征不稳定,冠状动脉支架植入或搭桥手术失败或心律不齐和 BMI 大于 28.98 kg/m<sup>2</sup> 排除研究范围之内<sup>[4]</sup>。

### 1.3 方法

设备: Philips Brilliance iCT, Philips 后处理工作站 EBW。

#### 1.3.1 参数设定

对照组: 常规回顾性心电门控组,设定管电压 120 kV,管电流按照患者 BMI 值进行设定,当 BMI ≤ 20 kg/m<sup>2</sup> 时设为 800 mAs, 20 < BMI < 25 时电流设定为 850 mAs, 25 ≤ BMI < 30 时电流设为 900 mAs,螺距 0.16,球管旋转时间 0.27 s,准直为 0.625 × 128,矩阵 512 × 512,层厚 0.9 mm,层间距 0.45 mm,FOV 250 mm,重建算法 XCB。

观察 A 组: 前瞻性心电门控组,设定管电压 120kV,管电流按照患者 BMI 值进行设定,

当  $BMI \leq 20 \text{ kg/m}^2$  时设为 200 mAs,  $20 < BMI < 25$  时电流设定为 210~240 mAs,  $25 \leq BMI < 30$  时电流设为 250 mAs, 准直为  $0.625 \times 128$ , 矩阵  $512 \times 512$ , 层厚 0.9 mm, 层间距 0.45 mm, FOV 250 mm, 重建算法 XCB。

观察 B 组：基于 BMI 优化电流回顾性心电门控组, 设定管电压 120 kV, 管电流按照患者 BMI 值进行设定, 当  $BMI \leq 20 \text{ kg/m}^2$  时设为 200 mAs,  $20 < BMI < 25$  时电流设定为 200~500 mAs,  $25 \leq BMI < 30$  时电流设定为 650~800 mAs, 准直为  $0.625 \times 128$ , 矩阵  $512 \times 512$ , 层厚 0.9 mm, 层间距 0.45 mm, FOV 250 mm, 重建算法 XCB。

### 1.3.2 检查方法

患者经过严格的检查和屏气训练, 在扫描前 3 min 舌下含服硝酸甘油 0.5 mg, 体位采用仰卧位, 连接心电信号检测仪的同时连接静脉通道, 在进行胸部正侧位定位像扫描后先进行钙化积分扫描, 确定心脏靶扫描区域, 冠状动脉增强靶扫描, 其中回顾性心电门控对照组患者扫描的阈值设为 150 HU, 达到阈值后延迟 5~6 s 触发扫描; 观察 A 组阈值 120 HU, 延迟 6~7 s。

### 1.4 图像质量评价

测量冠状动脉使用信号噪声比 (SNR) 和对比度噪声比 (CNR) 来客观评价图像质量, 其中图像噪声用测量升主动脉根 CT 值得标准差表示, 根据公式计算<sup>[5]</sup>; 其中主观评价图像质量使用美国心脏学会 (AHA) 分类方法将冠脉分段, 然后按照其指定的秩和检验法标准进行评估; 在扫描时记录计算机自动生成的容积 CT 剂量指数、剂量长度乘积, 根据公式计算有效剂量<sup>[6-8]</sup>。

### 1.5 统计学方法

使用统计学软件 SPSS 17.0 对数据进行分析处理, 计量资料以均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 使用单因素方差分析, 组间比较使用  $\chi^2$  检验, 以  $P < 0.05$  为差异显著, 具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 三组患者图像质量客观分析指标

研究结果显示, 三组患者 SNR、CNR 和 BN 之间比较发现, 观察 A 组和观察 B 组以及对照组两两比较差异不显著 ( $P > 0.05$ ), 详见表 2。

### 2.2 三组患者图像质量主观指标分析

研究结果显示, 三组患者 RCA、LM、LAD、LCX 之间比较发现, 观察 A 组和观察 B 组以及对照组两两比较差异不显著 ( $P > 0.05$ ), 详见表 3。

### 2.3 三组患者辐射剂量指标分析结果

扫描结果显示, 观察 A 组和观察 B 组的辐射剂量指标  $CTDI_{vol}$ 、DLP、ED 值显著低于对照组 ( $P < 0.05$ ), 其中观察 A 组的各项指标明显低于观察 B 组 ( $P < 0.05$ ), 差异具有统计学意义, 详见表 4。

表 2 三组患者图像质量客观分析指标比较 ( $n(\%)$ )Table 2 Comparison of image quality objective analysis to three groups of patients ( $n(\%)$ )

组别	病例数	SNR	CNR	BR
对照组	50	15.45 ± 3.78	13.27 ± 3.49	30.44 ± 5.53
观察 A 组	50	15.08 ± 3.05	13.03 ± 2.91	30.93 ± 4.52
观察 B 组	50	14.43 ± 2.71	12.38 ± 2.54	32.06 ± 3.61
<i>F</i> 值		1.363	1.350	1.878
<i>P</i> 值		0.259	0.262	0.126
A 组和对照组 <i>P</i> 值		0.578	0.665	0.583
B 组和对照组 <i>P</i> 值		0.106	0.114	0.069
A 组和 B 组 <i>P</i> 值		0.284	0.236	0.184

表 3 三组患者图像质量主观分析指标比较 ( $n(\%)$ )Table 3 Comparison of subjective image quality analysis indicators to three groups of patients ( $n(\%)$ )

组别	病例数	RCA	LM	LAD	LCX	均值
对照组	50	3.62 ± 0.54	3.84 ± 0.39	3.72 ± 0.42	3.49 ± 0.48	3.63 ± 0.42
观察 A 组	50	3.61 ± 0.52	3.82 ± 0.42	3.68 ± 0.49	3.52 ± 0.51	3.62 ± 0.44
观察 B 组	50	3.60 ± 0.51	3.79 ± 0.41	3.64 ± 0.47	3.48 ± 0.49	3.59 ± 0.43
<i>F</i> 值		0.026	0.421	0.376	0.604	0.271
<i>P</i> 值		0.935	0.621	0.684	0.542	0.761
A 组和对照组 <i>P</i> 值		0.015	0.031	0.025	0.043	0.044
B 组和对照组 <i>P</i> 值		0.021	0.045	0.047	0.024	0.018
A 组和 B 组 <i>P</i> 值		0.014	0.016	0.025	0.014	0.012

注: RCA: 右冠状动脉; LM: 左主干; LAD: 前降支; LCX: 回旋支

### 3 讨论

在我国冠心病属于常见的心血管疾病, 目前其发病率和死亡率都呈上升的趋势, 严重威胁着患者的生命安全和生活质量, 临床上对本病早发现、早治疗和有效的预后评估是有效降低死亡率的措施之一<sup>[8]</sup>。经过临床长期实践选择冠状动脉造影已成为诊断冠心病的“金标准”, 虽然能够有效诊断, 但是由于该技术检查费用比较高, 且对患者造成一定创伤, 并不能作为一种常规诊断技术被临床上广泛的推广使用。

近年来, 随着 MSCT 技术不断发展和广泛在临床上使用, 其在检测的空间、时间及密度等分辨率各种性能逐渐提升, 实现了超高速和极薄层的各向同性扫描, 因此对心脏这种运动器官的解剖细节具有较好的观察作用, 同时对于 CCTA 诊断来说其发挥着重要的作用。但是随着 CCTA 的广泛应用, 其潜在的电离辐射致癌风险也随之增加, 因此合理优化扫描减少辐射风险具有重要意义<sup>[9]</sup>。

目前调整 CCTA 辐射剂量常用的方法有调整管电压、电流、前瞻性心电门控技术、心电图控制电流调制技术及增大螺距等<sup>[10-11]</sup>。

表 4 三组患者辐射剂量指标分析结果  
Table 4 Analysis results of three groups of patients with radiation dose index

组别	病例数	CTDI <sub>vol</sub> /mGy	DLP/(mGy*cm)	ED/mSv
对照组	50	57.29 ± 2.17	1025.37 ± 65.38	14.35 ± 0.98
观察 A 组	50	19.86 ± 1.45* <sup>△</sup>	256.84 ± 25.93* <sup>△</sup>	3.56 ± 0.34* <sup>△</sup>
观察 B 组	50	29.84 ± 6.19*	513.54 ± 98.43*	7.17 ± 1.39*
<i>F</i> 值		0.000	0.000	0.000
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000
A 组和对照组 <i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000
B 组和对照组 <i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000
A 组和 B 组 <i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000

注: CTDI<sub>vol</sub>: 容积 CT 剂量指数; DLP: 剂量长度乘积; ED: 有效辐射剂量。\*:  $P < 0.05$  为和对照组比较差异显著;  $\Delta$ :  $P < 0.05$  指和观察 B 组比较差异显著。

本研究显示, 使用三种不同心电门控方法进行 256 层螺旋 CT 扫描成像, 在保证图像质量的前提下, 前瞻性心电门控成像技术各项辐射剂量指标显著低于其他两组, 这就与心电门控原理具有很大的关系, 其中前瞻性心电门控扫描技术是采用轴位扫描方式来获取数据。通过心电信号触发扫描, X 射线仅在预先设定的相应心动周期的时间窗内发出, 其余时间关闭。有效螺距为 1.0, 也被称为步进-扫描<sup>[12-14]</sup>, 这相对于回顾性心电门控扫描采用螺旋扫描有所不同, 后者是获取容积数据, 同步记录心电信号。X 线在整个心动周期内曝光, 选择特定时相数据重建出相应的图像。由于这种螺旋扫描是连续性的, 并使用较小的螺距持续曝光, 患者接受的辐射很高; 基于 BMI 优化回顾性心电门控的原理是采用螺旋扫描方式来获取容积的数据, 同步记录心电信号, X 线在整个心动周期内曝光, 然后选择 R-R 间期特定时相的数据重组出相应的图像, 它从控制电流方面入手在获得满意的图像质量的同时降低辐射剂量。

综上所述, 使用 256 层螺旋 CT 前瞻性心电门控和基于 BMI 优化回顾性心电门控方法都能在冠状动脉成像过程中满图诊断图像质量的同时显著降低辐射剂量, 其中前瞻性心电门控技术比基于 BMI 优化管电流回顾性心电门控方法的效果更加明显。临床上进行 CCTA 时综合患者的具体情况选择合适的心电门控以达到最科学、最合理、最优化的诊断结果。

## 参考文献

- [1] Wu TH, Hung SG, Sun JY, et al. How far can the radiation dose be lowered in head CT with iterative reconstruction analysis of quality and diagnostic accuracy[J]. *European Radiology*, 2013, 23(9): 2612.
- [2] Mahnken AH, Wildberger JE, Sinha AM, et al. Value of 3D-volume rendering in the assessment of coronary arteries with retrospectively Ecg-gated multislice spiral CT[J]. *Acta Radiologica*, 2003, 44(3): 302-309.
- [3] Renker M, Nance JW, Schoepf UJ, et al. Evaluation of heavily calcified vessels with coronary CT angiography: Comparison of iterative and filtered back projection image reconstruction[J]. *Radiology*, 2011, 260(2): 390.

- [4] Zhang CL, Guan YB, Lin HF, et al. Application study of low-dose 128-slice spiral CT coronary artery angiography[J]. *Computerized Tomography Theory & Applications*, 2012.
- [5] 逢利博, 程流泉, 赵锡海, 等. 多层螺旋 CT 冠状动脉血管成像时心肌桥的检出与临床价值[J]. *实用放射学杂志*, 2007, 23(7): 898-900.  
Pang LB, Chen LQ, Zhao XH, et al. Clinical value and detection of myocardial bridge by multi-slice spiral CT coronary angiography[J]. *Journal of Practical Radiology*, 2007, 23(7): 898-900. (in Chinese).
- [6] 刘彬, 郭森林, 魏岚, 等. 基于体模试验对比研究不同模式下多层螺旋 CT 冠状动脉成像照射剂量[J]. *中华放射学杂志*, 2009, 43(4): 394-396.  
Liu B, Guo SL, Wei L, et al. Research on comparison of exposure with electrocardiographic gated mA modulation (ECG) and ECG & CAREdose 4D mode in coronary multi-slice spiral CT angiography[J]. *Chinese Journal of Radiology*, 2009, 43(4): 394-396. (in Chinese).
- [7] Dewey M, Teige F, Laule M, et al. Influence of heart rate on diagnostic accuracy and image quality of 16-slice CT coronary angiography: Comparison of multisegment and halfscan reconstruction approaches[J]. *European Radiology*, 2007, 17(11): 2829-2837.
- [8] 张辉阳, 周智鹏, 邱维加, 等. 64 层螺旋 CT 心脏冠状动脉检查前瞻性心电门控扫描技术降低辐射剂量的研究[J]. *中国医学影像学杂志*, 2011, 19(7): 495-498.  
Zhang HY, Zhou ZP, Qiu WJ, et al. Study of radiation dosage reduction with snap-shot pulse technique in 64-slice CT coronary angiography[J]. *Chinese Journal of Medical Imaging*, 2011, 19(7): 495-498. (in Chinese).
- [9] Ohnesorge BM, Westerman BR, Schoepf UJ. Scan techniques for cardiac and coronary artery imaging with multislice CT[J]. *Contemporary Cardiology*, 2005.
- [10] Xi-Hong GE, Liao JM, Sheng-Yong WU, et al. The effect of heart rate fluctuation and different algorithm on image quality with multislice spiral CT: A dynamic cardiac phantom study[J]. *Journal of Practical Radiology*, 2007.
- [11] Einstein AJ, Sanz J, Dellegrottaglie S, et al. Radiation dose and cancer risk estimates in 16-slice computed tomography coronary angiography[J]. *Journal of Nuclear Cardiology*, 2008, 15(2): 232-240.
- [12] Gosling O, Loader R, Venables P, et al. A comparison of radiation doses between state-of-the-art multislice CT coronary angiography with iterative reconstruction, multislice CT coronary angiography with standard filtered back-projection and invasive diagnostic coronary angiography[J]. *Heart*, 2010, 96(12): 922-926.
- [13] Zordo TD, Plank F, Feuchtner G. Radiation dose in coronary CT angiography: How high is it and what can be done to keep it low[J]. *Current Cardiovascular Imaging Reports*, 2012, 5(5): 292-300.
- [14] Alkadhi H, Stolzmann P, Desbiolles L, et al. Low-dose, 128-slice, dual-source CT coronary angiography: Accuracy and radiation dose of the high-pitch and the step-and-shoot mode[J]. *Heart*, 2010, 96(12): 933-938.

## Comparison of Multi-slice Spiral CT Imaging for Cardiac Coronary Arteries with Different Radiation Doses

CAO Yu<sup>✉</sup>, ZHANG Yong-xian

(Department of Radiology, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing 100730, China)

**Abstract:** Objective: To investigate the effect of different radiation dose scanning methods in the multi slice spiral CT imaging of the heart. Methods: in our hospital from January 2013 to 2015 March between Department of Cardiology in accordance with the proposed exclusion criteria of 150 patients as the research object, randomly assigned to three groups, each with 50 cases in each, in which the group 1 as control group, using retrospective ECG gating; the two groups were observed in group a, using prospective ECG gating; group 3 as observed in the B group using based on BMI optimization tube current and retrospective ECG gating. 3 groups of patients were 120kV tube voltage scan. The use of 370mgI/mL nonionic iodine contrast agent (iodide). Record in each group of patients with general information and measurements of original axial images in various parts of the CT value, calculate the average value of their enhanced, CT value measurement of pectoralis major, objective index analysis of SNR, CNR and BN measurement and subjective evaluation. Statistical analysis of the obtained subjective and objective indicators. Results: the three groups of objective analysis indicators SNR, CNR, BN and subjective index of RCA, LM, LAD, LCX is: the control group SNR (15.45/3.78), CNR (13.27/3.49), BR (30.44 5.53); RCA (3.62/0.54), LM (3.84/0.39), the LAD (3.72 0.42); LCX (3.49/0.48), average (3.63 0.42); Observation group A SNR (15.08/3.05), CNR (13.03/2.91), BR (30.93 4.52); RCA (3.61/0.52), LM (3.82/0.42), the LAD (3.68 0.49); LCX (3.52/0.51), average (3.62 0.44); Observation group B SNR (14.43/2.71), CNR (12.38/2.54), BR (32.06 3.61); RCA (3.60/ 0.51), LM (3.79/0.41), the LAD (3.64 0.47); LCX (3.48/0.49), average (3.59/0.43). Observe group A and group B and control group in two comparative difference was not significant ( $P>0.05$ ); Observe group A and group B radiation dose index CTDIVOL, DLP, ED value are: control group CTDIVOL (57.29/2.17), DLP (1025.37/65.38), ED (14.35 0.98); Group A: CTDIVOL (19.86/1.45), DLP (256.84/25.93), ED (3.56 0.34); Group B: CTDIVOL (29.84/6.19), DLP (513.54/98.43), ED (7.17/1.39). Group A was significantly lower than the control group (0.015, 0.031, 0.015, 0.031, 0.094); Group B was significantly lower than the control group (0.015, 0.031, 0.015, 0.031, 0.044); Which observe the indicators of group A was significantly lower than group B (0.014, 0.016, 0.014, 0.016, 0.012). Conclusion: using 256 layer spiral CT prospective heart switch control and switch control method based on BMI optimization were retrospectively heart can full figure in the process of coronary artery imaging diagnostic image quality and significantly reduce the radiation dose, the prospective heart than BMI optimization control technology of switch tube current retrospective heart switch control method effect is more obvious.

**Keywords:** multi slice spiral CT; coronary artery; angiography; radiation dosage



**作者简介:** 曹瑜<sup>✉</sup> (1978—), 男, 本科学历, 首都医科大学附属北京同仁医院放射科主治医师, 研究方向为医学影像技术, Tel: 13681114946, E-mail: 3249653631@qq.com。

## 《中国介入影像与治疗学》杂志 2016 年征订启事

《中国介入影像与治疗学》杂志创刊于 2004 年,是中国科学院主管,中国科学院声学研究所主办的国家级学术期刊,主编为邹英华教授。杂志为月刊,64 页,大 16 开本,彩色铜版纸印刷,单价 16 元,全年定价 192 元;刊号 CN 11-5213/R,ISSN 1672-8475;广告经营许可证:京海工商广字第 0074 号。

《中国介入影像与治疗学》报道介入影像、治疗、超声、材料、药物与护理等方面的介入影像与介入治疗的基础和临床研究以及医、理、工相结合的成果与新进展,是介入影像、介入治疗专业人员学习、交流的平台。杂志曾获“中国精品科技期刊”殊荣,是中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)、中国科学引文数据库核心期刊、中国期刊全文数据库全文收录期刊、荷兰《医学文摘》收录源期刊、俄罗斯《文摘杂志》收录源期刊、波兰《哥白尼索引》收录源期刊。

《中国介入影像与治疗学》以灵活多样的形式与合作者建立友好合作关系,欢迎产品企业刊登广告宣传。读者可向当地邮局订阅,邮发代号:80-220;亦可通过网站、电话向编辑部订阅,我们将竭诚为您提供优质、便捷、专业的服务,欢迎投稿、征订、刊登广告。

邮 编: 100190	地 址: 北京市海淀区北四环西路 21 号大猷楼 502 室
电 话: 010-82547901/2/3	传 真: 010-82547903
E-mail: cjiit@mail.ioa.ac.cn	网 址: www.cjiit.com

账户名: 《中国医学影像技术》期刊社  
开户行: 招商银行北京分行清华园支行  
账 号: 110907929010201  
电 话: 010-82547903  
联系人: 田苗