

多排螺旋 CT 冠状动脉成像对比剂精准化的应用研究

彭 飞¹, 施海彬^{1*}, 唐立钧¹, 黄德健², 张小胜²⁽¹ 南京医科大学第一附属医院放射科, 江苏 南京 210029; ² 江苏省中西医结合医院放射科, 江苏 南京 210028)

[摘要] 目的:探讨对比剂剂量精准化在多排螺旋 CT 冠状动脉成像中的应用价值。方法:选取 104 例可疑冠心病病例,根据体重指数(BMI)随机分为对照组和观察组,采用不同剂量对比剂注射方案并应用 Test-Bolus 法进行 64 排 128 层螺旋 CT 冠状动脉成像检查,观察两组间血管强化效果差异。结果:两组在冠状动脉开口水平(ascending aorta, AA)、左主干(left main coronary artery, LM)、右侧冠状动脉(right coronary artery, RCA)、左前降支(left anterior descending, LAD)和左旋支(left circumflex, LCX)近段的血管强化程度比较差异无统计学意义,即增强效果无差别($P > 0.05$)。低体重组、标准体重组平均对比剂剂量,观察组明显少于对照组($P < 0.05$),具有统计学意义。结论:多排螺旋 CT 冠状动脉成像时,可以根据患者体重指数优化设计对比剂注射方案,减少对比剂的使用量,从而有效减少碘制剂对受检者的危害。

[关键词] 多排螺旋 CT;冠状动脉成像;对比剂

[中图分类号] R814.42

[文献标志码] B

[文章编号] 1007-4368(2016)02-222-03

doi: 10.7655/NYDXBNS20160220

多排螺旋 CT 冠状动脉血管成像(MSCT-CA)作为无创冠状动脉检查手段的运用非常广泛。冠脉 CT 血管成像(CCTA)质量依赖于大剂量对比剂维持的对比剂血管内浓度^[1]。然而,大剂量对比剂的使用增加了对比剂相关肾病发生的风险。因此,在保证血管成像质量的前提下,如何优化对比剂使用方案,降低对比剂的使用量,成为 MSCT-CA 研究的热点。

1 对象和方法

1.1 对象

收集 2012 年 2 月—2014 年 9 月 104 例临床怀疑冠心病的筛查患者,排除标准包括对含碘过敏、肾功能不全、先天性心脏病或冠状动脉搭桥术等病史。本研究受检者均行 CCTA 检查,其中男 62 例,女 42 例,年龄 35~85 岁,平均年龄(62.2 ± 3.7)岁;体重 49~84 kg,平均体重(67.6 ± 2.2)kg;体重指数(BMI)18.3~28.4 kg/m²,平均(23.3 ± 4.5)kg/m²。受检者随机分为两组:对照组和观察组,各 52 例;每组再按 BMI 分为 3 个亚组,低体重组(BMI < 18.5 kg/m², $n=30$),对照组和观察组各 15 例;标准体重组($18.5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 24.0 \text{ kg/m}^2$, $n=50$),对照组和观察组各 25 例;超重组(BMI $\geq 24.0 \text{ kg/m}^2$, $n=24$),对照组和观察组各 12 例。对照组对比剂注射

量恒定,观察组根据 BMI 差异,结合工作实践,参照相关文献优化对比剂注射方案^[2-3],对比剂注射方案见表 1。

表 1 观察组与对照组不同 BMI 亚组间对比剂剂量优化方案

BMI	剂量(mL)		流速(mL/s)	
	对照组	观察组	对照组	观察组
低体重	70	0.7×体重(kg)	5	0.7×体重(kg)/12
正常	70	0.8×体重(kg)	5	0.8×体重(kg)/12
超重	70	0.9×体重(kg)	5	0.9×体重(kg)/12

本研究受检者 MSCTCA 检查期间心律 < 70 次/min,且均签署知情同意书和对比剂注射同意书。

采用 GE 64 排 128 层螺旋 CT(GE light speed VCT)进行回顾性心电门控 CCTA 扫描。应用 Test Bolus 技术测定峰值时间,确定对比剂注射后的扫描时间。扫描方向为从头到脚,范围包括主动脉根部水平至心尖。扫描参数设定如下:管电压 120 kV、管电流 700 mAs、准直器 2 mm×32 mm×0.6 mm。球管旋转速度 0.35 s/r,探测器宽度 64 mm×0.625 mm,螺距 0.2,重组间隔 0.625 mm。对比剂注射:经肘静脉注射非离子型对比剂[碘普罗胺注射液 370(碘浓度 370 mg/mL,商品名:优维显 370),拜耳医药]。

采用 GE 后处理工作站(ADW4.4)进行原始图像的重建及数据测量。所有患者均在最佳舒张期重建图像。主动脉(AA)及冠状动脉密度测量时,感兴趣区(region of interest, ROI)为目标血管面积的

*通信作者(Corresponding author),E-mail:shihb@vip.sina.com

75%;密度为 ROI 内的平均密度。分别测量冠状动脉开口水平 (ascending aorta, AA)、左主干(left main coronary artery, LM)、右侧冠状动脉(right coronary artery, RCA)、左前降支(left anterior descending, LAD)和左旋支(left circumflex, LCX)近段的密度。每个部位测量 3 次取平均值^[4]。由 2 位有经验的专科医师独立测量,测量前 2 位医生对患者的信息均不知情,测量结果的平均值用于统计分析。

1.3 统计学方法

采用 SPSS19.0 软件进行统计学分析,计量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验, $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结 果

2.1 低体重组、标准体重组和超重组间血管强化程度比较

经检验,低体重组、标准体重组和超重组间的血管强化程度差异无统计学意义($P > 0.05$,表 2),即增强效果无差别。

2.2 低体重组、标准体重组和超重组间对比剂剂量比较

经 *t* 检验验证,低体重组平均对比剂剂量在观察组明显少于对照组[(41.80 ± 0.86)mL vs. (70.00 ± 0.00)mL, $t = -126.719, P < 0.001$],标准体重组也有此结果($t = -30.744, P < 0.001$),而超重组平均对比剂剂量在组间无显著差异。

表 2 观察组与对照组不同 BMI 亚组间冠状动脉增强 CT 值比较

	低体重组				标准体重组				超重组			
	观察组	对照组	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	观察组	对照组	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	观察组	对照组	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
AA	423.49±23.80	435.20±31.98	-1.138	0.265	452.14±41.63	452.14±45.59	-0.488	0.628	448.62±46.25	456.30±47.77	-0.400	0.693
LM	427.72±24.07	439.73±33.43	-1.129	0.268	452.14±41.72	465.60±45.51	-0.552	0.583	454.56±45.42	460.89±46.86	-0.336	0.740
RCA	424.51±23.73	437.72±34.45	-1.223	0.232	456.28±43.38	464.22±45.53	-0.631	0.531	453.95±45.31	460.13±45.89	-0.321	0.751
LAD	422.36±26.23	434.43±33.77	-1.093	0.284	450.74±42.98	457.72±45.45	-0.558	0.579	446.93±46.48	455.68±47.75	-0.455	0.654
LCX	421.71±26.07	433.62±33.16	-1.093	0.284	450.77±42.62	456.82±45.15	-0.487	0.628	455.68±46.85	455.16±47.40	-0.524	0.605

3 讨 论

CT 冠状动脉成像作为一种无创性冠状动脉检查方法,已经普遍应用于临床诊断。相对于双源 CT,多排螺旋 CT 应用更普及、开展更广泛,在控制心率的前提下,同样可以明确冠状动脉有无狭窄、狭窄的部位、程度、范围等,为指导治疗提供依据^[5-7]。在 MSCT-CA 检查中,适度的冠状动脉强化是非常重要的。密度过高或者过低都会对图像质量产生负面影响,血管密度过高不仅导致对比剂(contrast material, CM)的过度使用,增加对比剂相关肾病发生的风险,而且可能会产生使图像质量下降的伪影^[8-9]。所以,如何在保证 CT 冠状动脉成像图片质量的同时,优化对比剂增强所需剂量,这对于临床使用显得尤为重要。影响血管强化程度的主要患者相关因素包括体重、身高、BMI 及心脏每分输出量(cardiac output, CO)^[10-12]。本研究使用 Test-Bolus 的方法,提前测试冠脉开口处血管浓度峰值时间,调整扫描方案,尽量排除 CO 对血管强化程度的影响。

在对比剂剂量优化方案中,有学者^[3]在 320 排螺旋 CT 扫描时提出采用 0.7、0.6 和 0.5 mL/kg 的对比剂方案进行优化。本研究发现,在 64 排螺旋 CT 扫

描时,超重组人群如果注射对比剂剂量过少,将导致测量血管密度过低,影像图像质量。因此,本研究结合工作实践,参考相关文献^[2],采用表 1 的对比剂优化剂量,同时根据 BMI 进行分组,避免以体重为指标进行分组所带来的误差^[13]。

本文结果显示根据 BMI 调整对比剂注射剂量,低体重组和正常体重组平均注射剂量观察组明显低于对照组。各 BMI 亚组间,冠脉血管强化程度显示无明显差异。对于超重组,由于患者体重增加,体表面积增大,需要使用更多的对比剂保证血管内对比剂浓度,因此,两组间平均对比剂剂量无统计学意义。回顾性分析检查失败病例,分析原因为患者心功能较差,Test-Bolus 检查未能显示良好的峰值,导致血管强化程度较低。另外,64 排螺旋 CT 受限于时间分辨率,对于心率控制不佳,心率较快的患者,无法进行冠脉检查,双源 CT 在此方面有独到优势^[14-15]。

通过本研究,采用 Test-Bolus 法,根据患者体重指数优化对比剂注射方案,可以减少 CT 冠脉成像中对比剂的使用,达到良好的冠脉血管显示效果。

[参考文献]

[1] Belgrano M, Bregant P, Djoguela M F, et al. 256-slice CT coronary angiography: *in vivo* dosimetry and technique

optimization[J]. *La Radiol Med*, 2014, 119(4): 249-256

[2] 王 山,许梦真. 64 层螺旋 CT 冠脉造影中对比剂增强效果影响因素及注射方案的分析[J]. *医学影像学杂志*, 2015, 25(1): 165-168

[3] 杨文才,骆春柳,洗朝晖,等. 320 排冠脉 CT 成像中根据体重调整的对比剂最低用量的可行性研究[J]. *影像诊断与介入放射学*, 2014, 23(1): 16-21

[4] Kawaguchi N, Kurata A, Kido T, et al. Optimization of coronary attenuation in coronary computed tomography angiography using diluted contrast material[J]. *Circ J*, 2014, 78(3): 662-670

[5] 徐 怡,唐立钧,朱晓梅,等. 双源 CT 冠脉成像评估冠脉狭窄不准确的原因分析[J]. *中国医学计算机成像杂志*, 2013, 19(2): 127-131

[6] Bae KT. Intravenous contrast medium administration and scan timing at CT: considerations and approaches 1[J]. *Radiology*, 2010, 256(1): 32-61

[7] Xia P, Xu QS, Hao JM, et al. Evaluation of optimal match between gantry rotation time and cardiac cycle on multi-slice spiral CT coronary angiography imaging[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2014, 18(23): 3619-3628

[8] Awai K, Kanematsu M, Kim T, et al. The optimal body size index with which to determine iodine dose for hepatic dynamic CT: A prospective multicenter study [J]. *Radiology*, 2015, 142941

[9] Li J L, Liu H, Huang MP, et al. Potentially optimal body size to adjust tube current for individualized radiation dose control in retrospective ECG-triggered 256-slice CT coronary angiography [J]. *Hellenic J Cardiol*, 2014, 55: 393-401

[10] Wang G, Gao J, Zhao S, et al. Achieving consistent image quality and overall radiation dose reduction for coronary CT angiography with body mass index-dependent tube voltage and tube current selection [J]. *Clin Radiol*, 2014, 69(9): 945-951

[11] Yanaga Y, Awai K, Nakaura T, et al. Effect of contrast injection protocols with dose adjusted to the estimated lean patient body weight on aortic enhancement at CT angiography[J]. *Am J Roentgenol*, 2009, 192(4): 1071-1078

[12] Kidoh M, Nakaura T, Nakamura S, et al. Novel contrast-injection protocol for coronary computed tomographic angiography: contrast-injection protocol customized according to the patient's time-attenuation response[J]. *Heart Vessels*, 2014, 29(2): 149-155

[13] Zhu X, Zhu Y, Xu H, et al. An individualized contrast material injection protocol with respect to patient-related factors for dual-source CT coronary angiography [J]. *Clin Radiol*, 2014, 69(2): e86-e92

[14] Zhu X, Chen W, Li M, et al. Contrast material injection protocol with the flow rate adjusted to the heart rate for dual source CT coronary angiography[J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2012, 28(6): 1557-1565

[15] Marwan M, Hausleiter J, Abbara S, et al. Multicenter evaluation of coronary dual-source CT angiography in patients with intermediate risk of coronary artery stenoses (MEDIC): Study design and rationale[J]. *J Cardiovasc-Computed Tomography*, 2014, 8(3): 183-188

[收稿日期] 2015-09-13

