

四阶段双流率注射法在 CT 冠状动脉成像中的应用

季立标*, 曹文洪, 马明华, 赵 芳

(常熟市第一人民医院影像科, 江苏 常熟 215500)

[摘要] 目的:初步探讨四阶段双流率注射法在 16 层螺旋 CT 冠状动脉成像中的应用价值。方法:将符合入组条件的 80 例临床拟诊冠心病患者随机分为 A、B、C、D 4 组,每组 20 例。将 80 ml 对比剂和 50 ml 生理盐水分成四阶段注射:第一阶段注射 20 ml 生理盐水(流率 4 ml/s);第二阶段注射 50 ml 对比剂(流率 4 ml/s);第三阶段注射 30 ml 对比剂(A 组流率 3.5 ml/s, B 组流率 3.0 ml/s, C 组流率 2.5 ml/s, D 组流率 2.0 ml/s);第四阶段注射 20 ml 生理盐水(流率同第三阶段)。分别测量 4 组主肺动脉、升主动脉根部、上腔静脉、右心室及室间隔的 CT 值,并进一步计算出后两者的差值。结果:4 组主肺动脉和升主动脉根部的平均 CT 值差异无统计学意义($P > 0.05$);B 组和 C 组的上腔静脉平均 CT 值及 A、B 组与 C、D 组的右心室-室间隔平均 CT 差值组间差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论:在 CT 冠状动脉造影检查中,降低后半程对比剂及生理盐水注射速率既不影响冠状动脉的成像效果,也不明显影响对右冠状动脉的观察,而且可以更好地显示右心室心腔和左心室室壁。

[关键词] 冠状动脉造影; 双流率注射; 对比剂; 体层摄影术; X 线计算机

[中图分类号] R445.3

[文献标识码] B

[文章编号] 1007-4368(2012)10-1462-03

多层螺旋 CT 冠状动脉造影 (CT angiography, CTA) 增强通常分为两阶段进行,即先团注一定量的对比剂,再团注一定量的生理盐水进行冲洗。生理盐水冲洗可减轻上腔静脉和右心房内滞留对比剂而产生的伪影^[1],但是应用生理盐水充盈右心会影响左心功能评价、心肌病判定和右心病变的诊断。本研究旨在通过观察以不同速率分段注射对比剂及生理盐水对 CT 冠状动脉成像质量的影响,初步探讨四阶段双流率注射法在 16 层螺旋 CT 冠状动脉 CTA 中的应用价值。

1 对象和方法

1.1 对象

选择 2008 年 4 月~2010 年 1 月在本院进行冠状动脉 CTA 检查的患者 80 例,男 64 例,女 14 例,年龄 34~84 岁,平均年龄 60 岁,随机分成 4 组(每

组 20 例),造影前常规行心率控制(< 65 次/min)及呼吸训练。将 80 ml 对比剂和 50 ml 生理盐水分成四阶段注射,具体注射方案见表 1。对比剂均使用欧乃派克(Omnipaque, 350 mgI/ml,美国通用药业),经肘正中静脉注射。

1.2 方法

使用西门子 Sensation 16 螺旋 CT 扫描机,双管高压注射器(密苏里,德国欧利奇)。患者取仰卧位,按照分组方案注射对比剂,扫描范围自气管隆突水平至心脏膈面。选择升主动脉根部某一感兴趣区进行 CT 值监测,对比剂注入 12 s 后开始在感兴趣区所在层面监测扫描,监测阈值达到 100 HU 后延迟 5 s 触发冠状动脉增强扫描。扫描条件为:120 kV, CareDose4D 自动 mAs(预设值 550 mAs),球管旋转时间 0.42 s/360°,准直器宽度 0.75 mm,螺距 0.28。所有患者均在一次屏气状态下自头侧向足侧

表 1 注射方案

阶段	注射液	注射剂量 ml	注射速率(ml/s)			
			组 A	组 B	组 C	组 D
1	生理盐水	20	4.0	4.0	4.0	4.0
2	对比剂	50	4.0	4.0	4.0	4.0
3	对比剂	30	3.5	3.0	2.5	2.0
4	生理盐水	30	3.5	3.0	2.5	2.0

[基金项目] 常熟市卫生局局管科研指导项目(2008-13)

*通讯作者, E-mail: jilibiao@gmail.com

扫描。

采用双盲法,由 2 名有经验的放射科医师分别独立进行主肺动脉、升主动脉根部、上腔静脉、右心室及室间隔的 CT 值的测量。并进一步计算出右心室和室间隔 CT 差值。

1.3 统计学方法

使用 SPSS18.0 统计软件对数据进行统计学分析。用 ICC 法检验 2 名医师评价结果的一致性;用单因素方差分析法(ANOVA)及 Tukey 法检验对比剂分段注射法对冠状动脉成像的影响。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

经 ICC 法检验,2 名医师在 CT 值测量上具有很好的—致性。选用其中 1 名医师的测量结果进行统计学处理。4 组主肺动脉、升主动脉根部、上腔静脉及右心室-室间隔密度差的平均 CT 值结果见表 2。经 ANOVA 检验,4 组升主动脉根部和主肺动脉的

平均 CT 值差异无统计学意义 ($P > 0.05$);4 组上腔静脉和右心室-室间隔密度差的平均 CT 值差异有统计学意义($P < 0.05$)。

对 4 组上腔静脉及右心室-室间隔密度差行组间比较,先经 Levene's 法检验,上腔静脉(Levene 统计量=1.644, $P = 0.186$) 及右心室-室间隔密度差(Levene 统计量=2.252, $P = 0.089$)组间方差齐($P > 0.05$)。再经 Tukey 法检验,上腔静脉 CT 值 A、B、D 组间无统计学显著性差异($P = 0.182$),上腔静脉 CT 值 A、C、D 组间无统计学显著性差异($P = 0.116$),B 组与 C 组组间有统计学显著性差异($P < 0.05$),B 组上腔静脉 CT 值最低(图 1),C 组上腔静脉 CT 值最高(图 2),A 组、D 组处于两者之间。在右心室-室间隔密度差方面,A、B 两组间无统计学显著性差异($P = 0.987$),C、D 两组间无统计学显著性差异($P = 0.646$),A、B 组与 C、D 组组间有统计学显著性差异($P < 0.05$)。A、B 组右心室与室间隔的密度差明显较 C、D 组小(图 3)。

表 2 各组平均 CT 值

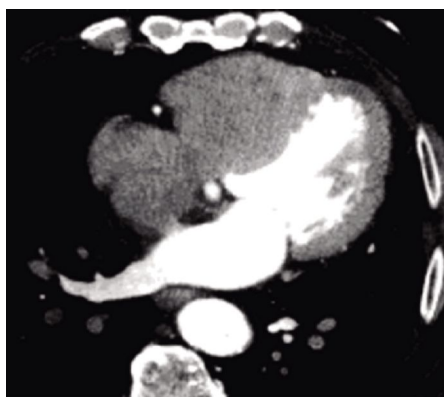
分组	CT 值(HU)			
	主肺动脉	升主动脉根部	上腔静脉	右心室-室间隔密度差
A	328.03 ± 101.81	311.27 ± 45.81	616.90 ± 442.56	88.58 ± 78.33
B	310.50 ± 89.95	323.00 ± 43.08	439.25 ± 296.19	80.93 ± 60.10
C	331.03 ± 89.24	313.23 ± 71.50	782.20 ± 451.88	208.80 ± 110.01
D	273.83 ± 77.21	287.35 ± 68.41	649.20 ± 290.84	180.75 ± 98.19
F 值	1.632	1.272	4.313	11.991
P 值	0.189	0.290	0.007	0.000

3 讨论

近年来 CT 技术发展突飞猛进,64 排、双源、256 层及 320 排 CT 相继走入临床,为冠状动脉 CTA 的开展提供了强大的硬件支持^[2-3]。但是这些机型价格昂贵,现多集中在较大规模医院,中等以下规模医院尚未普及,因此加强对现有 16 层 CT 的潜力挖掘,进行冠状动脉 CTA 优化研究具有较大的经济和社会效益。

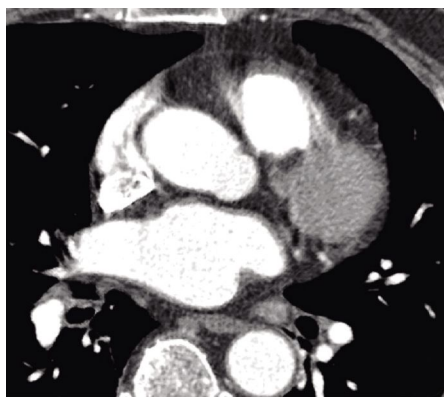
临床上,冠状动脉 CTA 的对比剂通常采用双期注射,即在团注对比剂后应用一定量的生理盐水进行冲刷。生理盐水冲刷具有增强对比剂团注效果,降低对比剂剂量,避免上腔静脉伪影等优势。但是,生理盐水冲刷也有一定的局限性。冠状动脉 CTA 检查采用的是回顾性心电门控技术,可获得整个心动周期的三维容积数据。利用这些数据可以评价左心功能,包括射血分数(ejection fraction,EF)、室壁运

动、左室收缩末期容积(end-systolic volume,ESV)和左室舒张末期容积(end-diastolic volume,EDV)等。在临床实践中进行左心功能评价时,要准确界定左心室的室壁,如果用生理盐水冲刷使右心室充盈盐水,那么室间隔处的室壁常常很难界定,势必会造成测量误差,从而导致左心功能评价不准确。同样,对于心肌病(如肥厚性心肌病)患者,生理盐水冲刷也会导致诊断不准确。此外,应用生理盐水充盈右心,还不可避免地丧失了观察右心病变的机会。曹丽珍等^[4]应用注射对比剂-生理盐水混合物的方法来成功解决了这一局限性。但是准备对比剂-生理盐水混合物不仅费时费力,也不适用于笔者单位所用的无针筒型高压注射器。因此,笔者尝试应用分段注射法来优化 CT 冠状动脉成像^[5]。第一阶段使用较高流速注射 20 ml 生理盐水,一方面可测试静脉通路,另一方面使得患者对高压注射有了感性认识,可减缓紧张情绪,提高成功率;第二阶段以较高速度注射 50



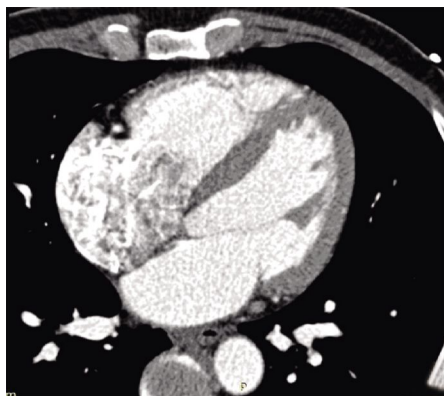
B 组病例,右心腔对比剂浓度过低,室间隔显示不清。

图 1 室间隔层面横轴位



C 组病例,上腔静脉及右心腔内见高密度伪影。

图 2 心底部层面横轴位



D 组病例,右心房对比剂稍欠均匀,但无明显伪影,右心室对比剂密度均匀,室间隔显示清晰

图 3 室间隔层面横轴位

ml 对比剂,充盈冠状动脉,保证成像质量;第三阶段通过不同程度的降低对比剂及生理注射速率,来达到既能避免上腔静脉的伪影又不致右心密度过低影响左心功能评价、心肌病判定和右心病变诊断等。

本研究结果证实,在团注 50 ml 对比剂后降低后

半程 30 ml 对比剂及 30 ml 生理盐水的注射速率,主肺动脉与升主动脉根部 CT 值无明显差异,并不影响冠状动脉的成像效果。当后半程对比剂及生理盐水注射速率为 3.0 ml/s 时上腔静脉 CT 值最低,当注射速率为 2.5 ml/s 时上腔静脉 CT 值最高,3.5、2.0 ml/s 注射速率上腔静脉 CT 值居于两者之间。笔者分析原因可能在于当后半程 30 ml 对比剂及 30 ml 生理盐水注射速率为 3.5、3.0 ml/s 时采集图像时,上腔静脉已经生理盐水冲刷;当注射速率由 3.0 ml/s 降至 2.5 ml/s 时将延长 4 s 注射时间,图像采集时上腔静脉冲刷尚不充分导致上腔静脉 CT 值增高;当注射速率为 2.0 ml/s 时,得益于较慢的对比剂注射速率,虽然生理盐水冲刷不充分,CT 值仍不是很高,亦不影响右冠状动脉的观察。当后半程对比剂及生理盐水注射速率为 3.5、3.0 ml/s 时,右心室与室间隔的密度差明显较 2.5、2.0 ml/s 为小,既影响室间隔处室壁的界定,也影响右心病变的观察。

综上,在 16 层 CT 冠状动脉成像中,将后半程对比剂及生理盐水注射速率由 4.0 ml/s 降至 2.0 ml/s,既不影响冠状动脉的成像效果,也不明显影响对右冠状动脉的观察,而且可以很容易界定室间隔,方法简便,值得推广。

[参考文献]

- [1] Kim DJ, Kim TH, Kim SJ, et al. Saline flush effect for enhancement of aorta and coronary arteries at multidetector CT coronary angiography[J]. Radiology, 2008, 246(1): 110-115
- [2] 唐金华,王德杭,唐立钧. 双源 CT 冠状动脉成像与冠状动脉造影的对照观察[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2010, 30(4): 488-491
- [3] 孙宏亮,任安,徐妍妍,等. 256 层螺旋 CT 冠状动脉成像与冠状动脉造影对比分析 [J]. 临床放射学杂志, 2011, 30(12): 1753-1757
- [4] 曹丽珍,李坤成,杜祥颖,等. 多期双流速注射对比剂-盐水混合物在 64 层螺旋 CT 冠状动脉造影中的应用 [J]. 临床放射学杂志, 2007, 26(1): 67-69
- [5] Behrendt FF, Bruners P, Keil S, et al. Effect of different saline chaser volumes and flow rates on intravascular contrast enhancement in CT using a circulation phantom [J]. European Journal of Radiology, 2010, 73 (3): 688-693

[收稿日期] 2012-04-12