

· 临床研究 ·

心律失常患者 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像个性化优化扫描研究

杨 威, 金朝林[△], 陈燕浩, 张树桐

(湖北省武汉市中心医院放射科 430014)

摘要:目的 探讨 64 层螺旋 CT 血管成像(CTA)个性化扫描技术在几种常见心律失常患者中的应用价值。方法 收集心律失常患者 226 例,进行 CTA 检查,将原始冠状动脉图像与经过个性化重组技术处理后冠状动脉图像相对照,同时将行 CTA、数字减影血管造影(DSA)评价的冠状动脉狭窄程度相比较,计算出特异性、敏感性、阳性预测值及阴性预测值。结果 个性化重组后各组心律失常患者可评价冠状动脉血管段与重组前相比明显增多($P < 0.05$),与冠状动脉造影相比较,冠状动脉狭窄小于 50% 时,冠状动脉狭窄诊断的敏感度为 79.5%,特异度为 98.4%,阳性预测值为 77.3%,阴性预测值为 97.0%。冠状动脉狭窄大于或等于 50% 时,冠状动脉狭窄诊断的敏感度为 77.1%,特异度为 98.9%,阳性预测值为 74.8%,阴性预测值为 99.2%。结论 运用 64 层螺旋 CT 个性化重组技术能够有效地防止心律失常对冠状动脉扫描的影响,提高冠状动脉成像质量。

关键词:冠状血管;心律失常;心性;体层摄影术;螺旋计算机;血管造影术

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2011.09.016

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2011)09-0871-03

Application of personalized optomatic scanning technique of 64 multi-slice CT in cardiac arrhythmia

Yang Wei, Jin Chaolin[△], Chen Yanhao, Zhang Shutong

(Department of Radiology, Central Hospital of Wuhan City, Wuhan, Hubei 430014, China)

Abstract: Objective To explore the value of the personalized optimizing scanning technique of 64 multi-slice CT(MSCT) in coronary artery scanning of several common forms of cardiac arrhythmia. **Methods** 226 patients diagnosed as cardiac arrhythmia were selected to be examined by 64 MSCT. To contrast the coronary image quality of primitive coronaries and optimizing ones and to judge if there was significant importance. **Results** There were significant importance between the primitive coronaries and optomatic ones. ($P < 0.05$). Comparing CTA with DSA, the sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value were 79.5%, 98.4%, 77.3%, 97.0% respectively when the coronary stenosis of CTA $< 50\%$ and the sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value were 77.1%, 98.9%, 74.8%, 99.2% respectively when the coronary stenosis of CTA $\geq 50\%$. **Conclusion** The personalized optomatic scanning technique of 64(MSCT) can effectively decrease the effects of cardiac arrhythmia to coronary artery scanning and improve the coronary image quality.

Key words: coronary vessels; arrhythmia, cardiac; tomography, spiral computed; angiography

多数心律失常患者常伴有不同程度的心血管疾病,64 层螺旋 CT 血管成像(CTA)的临床应用对心血管病变的准确诊断越来越受到临床的认可。心律失常可造成冠状动脉 CTA 重建图像质量严重下降,无法评价冠状动脉节段,导致检查的失败。本研究通过个性化优化扫描,提高了心律失常时冠状动脉图像质量,拓展了冠状动脉 CTA 检查的适应范围。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2005 年 12 月至 2009 年 10 月在本院行冠状动脉 CTA 患者 226 例,其中男 121 例,女 105 例;年龄 45~81 岁,平均 63 岁。所有患者基础心率在检查前通过药物控制在 85 次/分以下。按照基础心率小于 60 次/分、60~70 次/分、 $> 70 \sim 85$ 次/分为 3 组。所有患者在检查中均出现了不同类型的心律失常,其中偶发早搏 65 例,编为 A 组,心房颤动 28 例,编为 B 组;呼吸性心率不齐 112 例,编为 C 组;房室传导阻滞 21 例,编为 D 组。其中 82 例在行 CTA 前、后 1 周内行数字减影血管造影(DSA)。

1.2 检查设备及扫描参数 采用东芝 64 层螺旋 CT 扫描机,冠状动脉增强扫描经右侧肘前静脉以 3.5~4.0 mL/s 流率应用双筒高压注射器注射碘海醇(350 mg/mL)50~60 mL 及生理盐水 30 mL,使用 Surestart 智能触发,兴趣区置于主动脉根部,屏气扫描,扫描范围从气管隆突下到膈肌下 2 cm。扫描参数:探测器 0.5×64 层,管电压 130 kV,管电流 350~440

mAs,扫描时间 8~12 s,视野 250 mm×250 mm,采集矩阵 512×512。将采集的心脏数据传送至 Vitrea2.0 工作站进行后处理。

1.3 图像评价及分析

1.3.1 冠状动脉分段及病变分析 依据美国心脏病协会制定的标准将冠状动脉分为 15 个节段,对直径小于 1.5 mm 的冠状动脉分支不作评价。在工作站上采用多种后处理技术显示冠状动脉与相邻结构解剖关系,并逐段测量狭窄程度。

1.3.2 图像质量评价标准 由 2 名有丰富经验的影像学副主任医师独立完成冠状动脉 CTA 图像质量评价和病变分析,出现分歧时双方商议后得出一致意见。图像质量分 5 级,Ⅰ级:图像显示清晰,所有血管充盈良好、连续,无伪影;Ⅱ级:图像质量满意,仅 1 段血管壁轻度模糊,无错层或阶梯状伪影;Ⅲ级:图像质量基本满意,有 2 段血管壁出现模糊,无错层、阶梯状伪影;Ⅳ级:图像质量差,多段血管壁模糊,部分血管出现错层伪影,采用冠状动脉探针法分析困难;Ⅴ级:图像质量非常差,伪影严重,冠状动脉无法分析。图像质量Ⅰ~Ⅱ级为优质图像;Ⅲ级为可评价图像;Ⅳ~Ⅴ级为不可评价图像^[1-3]。

1.3.3 冠状动脉造影结果分析 由 2 名有经验的心血管介入医师共同对冠状动脉造影图像进行分析,记录正常冠状动脉、狭窄小于 50% 及狭窄大于或等于 50% 的血管节段数,并进行比较。

表 1 个性化优化重组前冠状动脉 CTA 图像质量分析(支)

组别	心率小于 60 次/分					心率 60~70 次/分					心率大于 70~85 次/分				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
A 组	12	15	28	12	3	13	18	31	15	3	3	9	18	8	5
B 组	4	8	11	6	1	4	7	12	4	2	0	1	5	5	3
C 组	38	41	37	18	0	34	37	42	20	1	9	14	26	8	3
D 组	5	8	9	5	0	4	5	7	5	0	0	2	8	3	2

表 2 个性化优化重组后冠状动脉 CTA 图像质量分析(支)

组别	心率小于 60 次/分					心率 60~70 次/分					心率大于 70~85 次/分				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
A 组	15	20	35	0	0	18	24	37	1	0	3	10	29	2	0
B 组	5	10	15	0	0	3	12	14	0	0	0	2	11	1	0
C 组	44	45	45	0	0	41	47	46	0	0	11	17	32	0	0
D 组	7	12	8	0	0	7	7	7	0	0	1	3	11	0	0

1.4 统计学处理 心律失常患者个性化优化重组前、后的图像质量的比较分析应用 χ^2 检验, 检验水准 $\alpha=0.05$ 。以冠状动脉造影为金标准, 计算冠状动脉 CTA 对几种常见心律失常患者冠状动脉狭窄诊断的敏感性、特异性、阳性预测值及阴性预测值。

2 结果

2.1 个性化优化重组后结果 226 例心律失常患者共显示 678 个冠状动脉节段, 其中 12 个节段血管直径小于 1.5 mm 未纳入统计。IV~V 级无法诊断的血管达 132 支, 经过个性化优化重组技术处理后, 无法诊断的血管段仅有 3 支管壁毛糙, 错层伪影(图 1)。将各种常见心律失常重组前、后结果相比较, 重组后右冠状动脉平面重建(CPR)图像示右冠状动脉中段仍较模糊、毛糙, 有错层移位(图 2), 经时相编辑后的 CPR 图像示右冠状动脉中段管壁轻度模糊, 无错层或阶梯状伪影(图 3)。通过个性化优化重组技术处理后, 各组冠状动脉 CTA 图像质量均明显提高($P<0.05$)。具体对照结果见表 1~3。

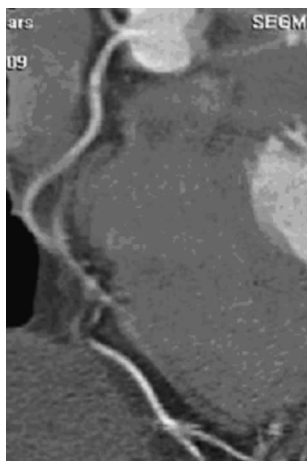


图 1 重组前右冠状动脉 CPR 图像(V 级图像)

表 3 个性化优化重组前、后冠状动脉 CTA 图像质量对比分析

组别	心率小于 60 次/分	心率 60~70 次/分	心率大于 70~85 次/分
A 组	$\chi^2=16.810, P=0.001$	$\chi^2=17.397, P=0.001$	$\chi^2=10.671, P=0.005$
B 组	$\chi^2=7.949, P=0.019$	$\chi^2=6.769, P=0.034$	$\chi^2=8.028, P=0.018$
C 组	$\chi^2=19.376, P=0.001$	$\chi^2=22.999, P=0.001$	$\chi^2=12.111, P=0.002$
D 组	$\chi^2=6.184, P=0.045$	$\chi^2=6.087, P=0.048$	$\chi^2=6.140, P=0.046$

2.2 心律失常患者 CTA 个性化优化重组后对冠状动脉病变的诊断 在进行 CTA 及 DSA 的 82 例患者中, 个性化优化重组

后有 242 段血管可用于诊断, 诊断狭窄大于 50% 血管 66 段, 狭窄小于 50% 血管 131 段, 正常血管 45 段。DSA 诊断狭窄大于或等于 50% 血管 51 段, 狭窄小于 50% 血管 98 段, 正常血管段 93 段。将 CTA(图 3)与 DSA(图 4)对照, 结果见表 4。

表 4 冠状动脉 CTA 与 DSA 结果对照表(%)

冠状动脉狭窄	敏感度	特异度	阳性预测值	阴性预测值
<50	79.5	98.4	77.3	97.0
≥50	77.1	98.9	74.8	99.2

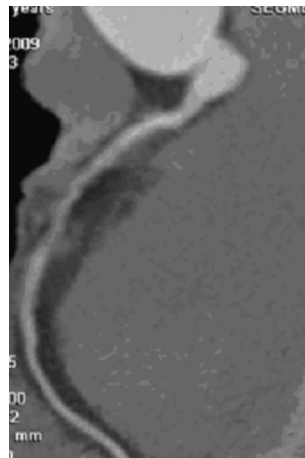


图 2 重组后右冠状动脉 CPR 图像(IV 级图像)

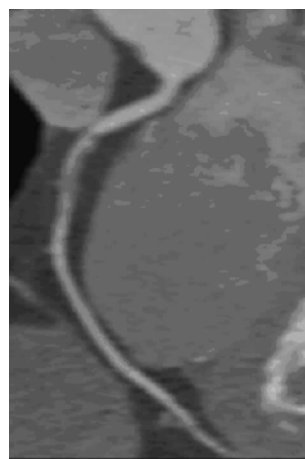


图 3 时相编辑后的 CPR 图像(II 级图像)

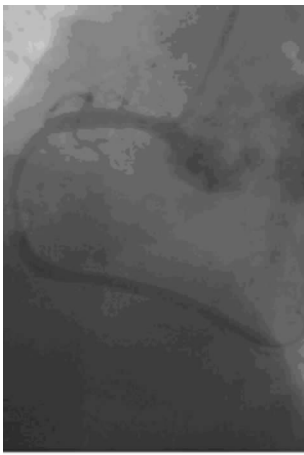


图 4 DSA 右冠状动脉(中段狭窄约 70%与 CTA 结果相符)

3 讨 论

3.1 个性化优化重组技术的理论基础与方法 个性化优化重组技术的基础是 64 层螺旋 CT, 冠状动脉的采集是使用回顾性心电门控技术采集整个心动周期的容积数据, 在此基础上进行优化重组。在扫描前, 针对不同基础心率应采取不同螺距, 本研究中对基础心率小于 60 次/分, 选择螺距 14.4; 基础心率 60~70 次/分, 选择螺距 12.8; 心率大于 70~85 次/分, 选择螺距 11.2; 基础心率超过 85 次/分, 成像效果较差。选择螺距的原则是选择心率较高的部分作为基础心率。对于心律失常患者, 在一个时相内得到满意的各节段冠状动脉图像较困难, 个性化优化重组技术可合理设置扫描方案, 尝试在不同时相内将无法诊断的冠状动脉节段重组。本研究对部分无法评价的冠状动脉节段采取的重组技术主要包括: (1) 多时相选择重组技术, 时相选择重组分绝对时相法和相对时相法。绝对时相法是指首先应找到无法诊断的冠状动脉节段的位置, 以这个时相为基准, 在心电周期 R-R 间期内以 20 ms 为一个时间段对该层图像所对应的原始数据进行多时相重组, 然后选取其中冠状动脉节段最清晰的时相, 以此时相对整个原始数据进行重组, 一般可以找到该节段活动伪影最少的重组图像。而相对时相法则是以心电周期 10% 为一个重组时相。(2) 心电编辑技术是通过采用忽略、删除部分重建时间窗、R 波触发点的手动校正及偏移以改变局部相应重建时间窗的位置等方法对原始心电图进行适当编辑, 可获得较理想的图像质量。通过上述方法, 一般可以得到搏动伪影最小的冠状动脉图像。心动周期中运动幅度最小的两个时相分别位于收缩末期至舒张早期(T 波附近)和舒张中晚期。因此冠状动脉图像的采集时间常选择在这两个时间段内, 多数冠状动脉能够在这两个时间段内获得较为满意的图像质量^[4-7]。对高心率型心律失常的患者建议选择心脏收缩末期进行重组则获得较理想图像概率较大。窦性心律不齐患者一般采取时相重组, 房室传导阻滞患者应将时相重组和心电图编辑相结合; 对于多支冠状动脉无法诊断的情况, 可进行多时相重建, 因为有些患者的左冠状动脉和右冠状动脉可能会在不同的时相中有清晰显示^[8-10]。

3.2 个性化优化重组技术的优势及与 DSA 检查对照研究 通过表 3 数据表明, 经过个性化优化重组技术处理后的心率失常冠状动脉 CTA 图像能够满足诊断需要^[11-13]。个性化优化重组后可诊断血管段在评价冠状动脉病变的效能与冠状动脉造影比较, 无明显差异^[14-15]。

3.3 个性化优化重组技术的不足 本研究中有 2 例患者在检查过程中心室率超过 100 次/分, 伴有心律不齐, 经过反复心电编辑及多时相重建, 仍有部分血管段无法达到诊断要求, 分

析原因, 可能为此类患者心室率过快, 舒张期缩短, 可供重组时相均在收缩期, 较难在多时相内重组出满意图像。

综上所述, 虽然心律失常是冠状动脉 CTA 在临床应用中比较棘手的问题, 但本研究通个性化优化重组技术能够有效提高此类患者冠状动脉血管造影成像质量, 应用前景广阔。

参考文献:

- [1] Zhang SZ, Hu XH, Zhang QW. Evaluation of computed tomography coronary angiography in patients with a high heart rate using 16-slice spiral computed tomography with 0.372 s gantry rotation time[J]. Eur Radiol, 2005, 21(15):1105-1107.
- [2] 吕国士, 王炳胜, 王德韧, 等. 64 排 CT 冠状动脉造影: 心率及心率变化对图像质量的影响[J]. 医用影像学杂志, 2007, 17(12):1271-1281.
- [3] 李伟, 蒋定尧. 心率对双源 CT 冠状动脉 CTA 成像质量影响分析[J]. 实用放射学杂志, 2008, 24(11):1569-1571.
- [4] Rubinshtein R, Halon DA, Gaspar T, et al. Usefulness of 64-slice multi-detector computed tomography in diagnostic triage of patients with chest pain and negative or non-diagnostic exercise treadmill test rest result[J]. Am J Cardiol, 2007, 130(99):925-929.
- [5] Leschka S, Wildermuth S, Boehm T, et al. Noninvasive coronary angiography with 64-section CT: effect of average heart rate and heart rate variability on image quality[J]. Radiology, 2006, 241(2):378-385.
- [6] 王怡宁, 金征宇, 孔令燕, 等. 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像初步研究[J]. 中华放射学杂志, 2006, 40(10):797-801.
- [7] 孙志远, 卢光明, 黄伟, 等. 不同心率水平下双源 CT 冠状动脉成像质量研究[J]. 放射学实践, 2008, 23(10):1089.
- [8] 关计添, 徐小虎, 耿义群, 等. 心率变化对 64 层 CT 冠状动脉造影图像质量的影响[J]. 中国 CT 与 MR 杂志, 2008, 6(2):37-39.
- [9] 金朝林, 张树相, 王翔, 等. 影像病理诊断基础与技巧[M]. 北京: 科学技术出版社, 2010:250-254.
- [10] 蒋学祥, 邱建星, 刘剑, 等. 64 层螺旋 CT 评估冠状动脉狭窄的准确性与传统冠状动脉造影对照研究[J]. 中国医学影像技术, 2006, 22(10):1472-1476.
- [11] Beck T, Burgstahler C, Kuettner A, et al. Clinical use of multislice spiral computed tomography in 210 highly pre-selected patients: experience with 4 and 16 slice technology[J]. Heart, 2005, 122(91):1423-1426.
- [12] Cademartiri F, Mollet NR, Nieman K. Non-invasive 162row multi-slice CT coronary angiography: Usefulness of saline chaser[J]. Eur Radiol, 2004, 47(14):178-180.
- [13] 赵红, 刘斌, 吴兴旺, 等. 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像的心率变化及其对图像质量的影响[J]. 实用放射学杂志, 2007, 23(2):145-149.
- [14] 王锡明, 武乐斌, 李振家, 等. 64 层螺旋 CT 在冠状动脉造影中的应用[J]. 中华放射学杂志, 2005, 39(11):1201.
- [15] 黄美萍, 郭英, 刘辉, 等. 心率及心率波动对 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像质量的影响[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2008, 10(3):147-149.