

64 层螺旋 CT 心脏检查对比剂注射方案的优化

霍福涛, 徐卫玲, 李建, 李兴华, 张中胜, 迟作强, 高伟, 吕均委, 高燕, 隋星

【摘要】 目的:探讨 64 层螺旋 CT 心脏检查中应用三时相一次扫描获得理想的冠状动脉图像、心脏形态和功能分析的对比剂优化注射方案。**方法:**将 326 例患者以不同注射方案随机分成 5 组:方案 A, 30 例, 单期注射, 仅团注 80~90 ml 对比剂。方案 B 30 例, 双期注射, 团注 60~80 ml 对比剂后于第二时相注射 30 ml 生理盐水。方案 C、D、E 共 266 例, 均行三期注射。其中, 方案 C 92 例; 方案 D 83 例; 方案 E 91 例。第一时相团注 50~60 ml 对比剂, 第二时相分别以不同比率(方案 C 50%, 方案 D 40%, 方案 E 30%)注射 30~40 ml 对比剂-生理盐水混合液, 第三时相注射 30 ml 生理盐水。分别测量升主动脉根部、同层面胸主动脉、主肺动脉、左心室及右心室的 CT 值, 计算心室腔-心室壁的对比噪声比(CNR)。比较不同对比剂注射方案冠状动脉各级分支显示情况及右心室内对比剂均匀性。**结果:**CNR 左心室各组间差异无统计学意义($P>0.05$); CNR 右心室各组间有显著性差异($P<0.01$), C 组 CNR 右心室明显高于其他各组($P<0.01$)。左心室、升主动脉根部和降主动脉的平均 CT 值差异无统计学意义($P>0.05$); 主肺动脉和右心室的平均 CT 值有显著性差异($P<0.01$), 其中, 右心室 CT 值 C 组高于其他各组($P<0.01$)。各组在冠状动脉的显示方面无统计学意义($P>0.05$)。右心室的均匀性各组间存在显著性差异($P<0.01$), C 组优于 A、B、D 组($P<0.05$), 与 E 组间差别无明显统计学意义($P>0.05$)。**结论:**应用三时相注射方案, 先团注 50~60 ml 对比剂(第一时相), 再以 50% 的比率注射 30~40 ml 对比剂-生理盐水混合液(第二时相), 随后注射 30 ml 生理盐水(第三时相), 一次扫描不仅可以在清晰显示冠状动脉的同时行心脏形态和功能分析, 而且减少了对比剂的用量, 可以为临床冠心病的筛查提供相应的综合信息。

【关键词】 心脏; 对比剂; 注射; 体层摄影术, X 线计算机

【中图分类号】 R540.4; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2009)01-0023-05

Study of Various Contrast Medium Injection Protocols in the Optimization of Cardiac Examination with 64-slice CT HUO Fu-tao, XU Wei-ling, LI Jian, et al. Department of Radiology, Yuhuangding Hospital, Yantai 264000, P. R. China

【Abstract】 Objective: To study various contrast medium (CM) injection protocols in order to obtain an optimal coronary arteriography, anatomic and functional imaging of heart in a single acquisition. **Methods:** 326 patients underwent cardiac CT angiography (CCTA) with 64-slice CT were randomly divided into five groups according to various CM injection protocols. Group A (30 patients): uniphasic injection with 80~90ml CM, (370mg I/ml) yet without normal saline (NS) flush followed. Group B (30 patients): biphasic injection with 60~80ml CM followed by a 30ml NS flush. Group C (92 patients): triphasic injection in which 50~60ml CM followed by 30~40ml CM mixed with NS at the ratio of 50%, then 30ml NS as the 3rd phase. Group D (83 patients): triphasic injection in which 50~60ml CM as the 1st phase, 30~40ml CM mixed with NS at the ratio of 40% as the 2nd phase and 30ml NS as the 3rd phase. Group E (91 patients): same as Group D, but the CM-NS mixture was at the ratio of 30%. In all protocols, the injection rate was 4.0~5.0ml/s throughout the injection period. The mean attenuation values at the basal part of ascending aorta, as well as descending aorta, main pulmonary artery, left ventricle and right ventricle of the same slice were measured; and the contrast to noise ratio (CNR) of the left / right ventricle cavities and myocardium were calculated. The visualization of the coronary vessels at different branches and homogeneity of CM in the right ventricular cavities of these various protocols were also compared. **Results:** There were no statistical differences in the CNR of left ventricle in different groups ($P>0.05$). Significant differences were existed in the CNR of right ventricle in different groups ($P<0.01$), CNR of group C was significantly higher than the other groups ($P<0.01$). No significant differences were existed in the mean CT values of left ventricle, basal part of ascending aorta and descending aorta. The mean CT values of main pulmonary artery and right ventricle showed significant difference ($P<0.01$), among these, the CT value of right ventricle in group C was higher than that of the other groups ($P<0.01$). No statistical differences were showed in various groups in displaying coronary arteries ($P>0.05$). The homogeneity of right ventricle in different groups showed significant statistical difference ($P<0.01$). Group C was superior than group A, group B and group D ($P<0.05$), yet no statistical difference was showed in group C and group E ($P>0.05$). **Conclusion:** The triphasic CM injection protocol with 50~60ml CM (1st phase) followed by 30~40ml CM mixed with NS at a 50% ratio (2nd phase) and

作者单位: 264000 山东, 青岛大学医学院附属烟台毓璜顶医院影像中心

作者简介: 霍福涛(1963-), 男, 山东菏泽人, 主任医师, 主要从事胸腹部影像诊断及研究工作。

30ml NS (3rd phase) is optimal for assessing the coronary vessels as well as for cardiac anatomic and function analysis, which can decrease the dosage of CM and provide comprehensive information for coronary disease screening in clinical practice.

【Key words】 Heart; Contrast media; Injection; Tomography, X-ray computed

MSCT 冠状动脉血管成像 (coronary computed tomography angiography, CCTA) 中, 通常使用单期或双期注射方案, 前者在右心房及上腔静脉内存留高浓度对比剂, 易产生放射状伪影, 影响对冠状动脉和右心的显示; 后者虽然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^[1], 但其也有一定局限性。本研究利用双流率注射技术行三期注射并与单、双期注射方案比较, 旨在寻找理想的对比剂优化注射方案, 既保证冠状动脉充分强化, 又使心室壁轮廓显示清晰, 从而达到一次扫描获得对冠状动脉、心脏的形态和功能综合评估的目的。

材料与方法

1. 一般资料

选择 2007 年 3 月~2008 年 3 月临床怀疑或已确诊冠心病行 CCTA 检查的 326 例患者, 根据不同注射方案随机分成 A、B、C、D、E 五组: 男 217 例, 女 109 例; 年龄 36~76 岁, 平均年龄分别为 (55.6 ± 9.5) 、 (56.4 ± 9.9) 、 (55.3 ± 9.1) 、 (55.7 ± 9.4) 和 (55.6 ± 9.1) 岁; 体重 53~86 kg, 平均体重分别是 (73.0 ± 4.9) 、 (72.1 ± 4.3) 、 (73.3 ± 5.5) 、 (72.9 ± 9.4) 和 (73.5 ± 5.6) kg。5 组间患者的性别、年龄、体重在统计学上无显著差异 ($P=0.96, 0.76, 0.52$)。全部患者心律齐, 安静状态下的心率 55~70 次/分。当患者安静时心率大于 70 次/分, 检查前 1~2 h 口服倍他乐克 25~75 mg, 控制心率在 70 次/分以下后再行 CT 检查。在进行检查前详细告知与心脏 CT 检查有关的注意事项并进行屏气训练, 缓解患者的紧张情绪。对心律不齐、有碘剂过敏史、孕妇、心力衰竭、肾功能不全 (血清肌酐 >120 mmol/l)、呼吸衰竭以及那些不能屏气者不推荐做心脏 CT 检查。

2. 检查方法

使用 GE Lightspeed VCT 64 层螺旋 CT 机, 具有双流率功能的双筒高压注射器 (Stellant D, Medrad)。120 kV, 520~650 mAs, 球管旋转时间 0.35 s/360°, 准直器宽度 0.625 mm, 螺距 0.20~0.24。扫描范围: 气管隆突至心脏膈面; 对于冠状动脉搭桥术后 CCTA 复查或者因急性胸痛就诊需排除胸痛三联征者扫描范围扩大, 自胸廓入口至心脏膈面。为了能够在获得诊断图像的同时, 最大限度地减少辐射剂量和对比剂剂量, 减少射线及对比剂肾病危害等, 本研究遵循最低剂量

的原则。

5 组共 326 例患者均利用小剂量非离子型碘对比剂 (370 mg I/ml, 碘普罗胺) 和生理盐水各 15 ml 试验法测得冠状动脉开口水平主动脉根部增强的时间-密度曲线, 以计算扫描延迟时间。一般情况下, $Td(s) = T + 4$; T 代表对比剂达主动脉峰值时间。若患者年龄较大、心率较慢 <60 次/分或者左室射血分数 $<50\%$, $Td(s) = T + 5 - 8$; 个别情况下, $Td(s)$ 可延至 36~38 s。

除 30 例行单期注射, 仅团注 80~90 ml 对比剂 (方案 A) 外; 其余各组对比剂用量均以 0.9 ml/kg 计算, 一般总量为 60~80 ml。30 例行双期注射, 即团注 60~80 ml 相同对比剂后于第二时相注射 30 ml 生理盐水 (方案 B); 266 例行三期注射, 即先团注 50~60 ml 对比剂 (第一时相), 再以不同比率分别注射 30~40 ml 对比剂-生理盐水混合液 (第二时相), 随后注射 30 ml 生理盐水 (第三时相) (方案 C, 92 例, 第二时相注射 50% 对比剂-生理盐水混合液; 方案 D, 83 例, 第二时相注射 40% 对比剂-生理盐水混合液; 方案 E, 91 例, 第二时相注射 30% 对比剂-生理盐水混合液)。对比剂 (370 mg I/ml, 碘普罗胺), 经肘正中静脉注射, 流率 4~5 ml/s。

3. 图像后处理

使用后心电门控技术, 对心脏 MSCT 检查中采集的大量数据, 通常按心动周期的不同时相进行重建, 每隔 10% R-R 间期为一个时相, 自心动周期的 5%~95% 共可分为 10 个时相, 一般选择心动周期的 75% 作为冠状动脉的重建时相, 这时心肌达到最大的舒张状态, 运动伪影最少, 各房室和心肌壁的解剖结构能够清楚显示。如果了解心脏的功能或动态情况时, 可对其他期相资料进行重建, 所有数据都被送至 AW 4.3 工作站处理、分析, 从而计算出左室收缩末期容积、舒张末期容积、射血分数、心输出量等参数; 使用多时相重组心脏电影技术可以显示心脏、主动脉及其瓣膜的运动情况, 弥补了既往 CT 检查只能获得静态图像的不足。

4. 统计方法

多组患者的性别、年龄、体重差异以及升主动脉根部、降主动脉、主肺动脉、左心室、右心室 CT 值、左右心室的 CNR 值采用单因素方差分析; 两位阅片者之间的差异用 Kappa 检验进行评价, 评分结果采用多组秩和检验, 检验水准均采用 $P=0.05$ 。统计软件为

SPSS 11. 5。

5. 评价与分析

由两位经验丰富的放射科医师分别测量升主动脉根部、降主动脉、主肺动脉、左心室及右心室 CT 值并记录,所有测量面积均为 10 mm×10 mm;测量心室壁的 CT 值,所有测量面积为 10 mm²;分别计算左右心室腔-心室壁对比噪声比(CNR 左室,CNR 右室),具体计算公式(1)为:

$$CNR = \frac{CT_{DV} - CT_{Dm}}{SD_{aortic\ root}} \tag{1}$$

CT_{DV}表示心室腔的 CT 值,CT_{Dm}表示心室壁的 CT 值,SD_{aortic root}表示升主动脉根部的标准差(SD);采用双盲法,由两位经验丰富的放射科医师对冠状动脉的显示、右心室的均匀性进行评分,Ⅰ冠状动脉的显示情况:3 级以上分支可清晰显示 1 分,3 级以上分支不能清晰显示 2 分;Ⅱ右心室的均匀性:好,无放射状伪影 1 分;一般,有放射状伪影,但不影响对右冠状动脉和心脏的观察 2 分;差,有较严重的放射状伪影,影响对右冠状动脉和心脏的观察 3 分。

结 果

各组升主动脉根部、降主动脉、主肺动脉、左心室、右心室 CT 值均用平均值±标准差表示(表 1)。经单因素方差分析,左心室、升主动脉根部和降主动脉的平均 CT 值差异无明显统计学意义($P>0. 05$);主肺动脉和右心室的平均 CT 值差异有统计学意义($P<0. 01$);C 组右心室 CT 值均高于其他各组($P<0. 01$),A、D 组右心室 CT 值高于 B、E 组($P<0. 01$)。

各组左右室 CNR 值均用最大值、最小值、平均值表示(表 2)。经单因素方差分析,各组左室 CNR 值差异无统计学意义($P>0. 05$);各组右室 CNR

值差异有统计学意义($P<0. 05$);C 组右室 CNR 值明显高于其他各组($P<0. 01$),A、D 组右室 CNR 值高于 B、E 组($P<0. 01$)。

经 Kappa 检验,在 2 项评分指标上 2 位医师具有很好的组间和组内一致性(K 值均>0. 75)。

使用 A~E 五种不同注射方案所获得的 CT 图像,对各组冠脉三级以上分支均可清晰显示,在冠状动脉的显示方面无统计学差异($P>0. 05$);在右心室的均匀性方面,经多组秩和检验,A~E 组有统计学差异($P<0. 01$),C 组右心室均匀性优于 A、B、D 组($P<0. 05$),与 E 组差别无明显统计学意义($P>0. 05$)(表 3)。各组心脏 CT 影像表现见图 1~5。

讨 论

MSCT 作为无创成像技术,为临床冠心病的检查提供一种新的选择,CCTA 诊断冠状动脉疾病的阴性预测值可达 98%~99%,日渐成熟的 CT 检查冠状动脉技术,减少了不必要的心脏导管介入检查。CCTA 成功与否与与对比剂的实施方案和注射技术密切相关。CCTA 主要受两大因素的影响:(a)动脉内对比剂的流入与 CT 数据采集的同步技术。(b)静脉内注射对比剂的技术参数。CT 扫描系统、高压注射器、对比剂、患者等其中任何一个环节出现问题或者各环节衔接不当,都会影响 CT 增强的程度甚至导致检查失败。

心脏各房室及冠状动脉强化程度不仅与对比剂浓度及注射流率有关,而且和对比剂用量、是否用盐水冲刷及心脏疾病都有关系。心脏病患者的心输出量与对比剂强化呈负相关;每公斤体重所需要的对比剂量也受注射方法或对比剂浓度等诸多因素的影响^[2]。理想的 CTA 应该是对比剂浓度峰值维持时间较长,有一

表 1 各组升主动脉根部、降主动脉、主肺动脉、左心室、右心室 CT 值 (HU)

组别	主动脉根部	降主动脉	主肺动脉	右心室	左心室
A	436. 86±68. 28	405. 82±64. 52	314. 46±45. 91	211. 35±41. 64	411. 93±55. 94
B	434. 93±61. 86	417. 23±57. 21	316. 37±57. 60	180. 85±38. 63	430. 25±49. 59
C	428. 30±57. 06	400. 06±53. 98	356. 48±50. 83	244. 66±49. 71	417. 54±43. 31
D	439. 38±56. 64	405. 00±56. 36	339. 29±82. 70	208. 65±48. 91	427. 29±42. 35
E	443. 24±52. 59	400. 67±66. 86	271. 00±71. 26	173. 33±41. 89	415. 89±56. 29

表 2 各组左右室 CNR 值

组别	左心室 CNR 值			右心室 CNR 值		
	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值
A 组	12. 13	19. 30	8. 22	3. 85	7. 44	1. 33
B 组	12. 19	21. 70	7. 00	2. 52	8. 48	0. 12
C 组	13. 14	18. 44	8. 98	5. 56	10. 67	1. 77
D 组	12. 54	18. 70	8. 55	3. 59	8. 40	0. 11
E 组	12. 40	17. 80	6. 30	2. 38	7. 79	-0. 18

个较长的平台期,就心脏 CT 检查而言,冠状动脉充分强化、密度均匀,同时左右心腔结构显示清楚是 CCTA 的理想目标。

减少或避免上腔静脉及右心内的对比剂所形成的伪影,充分显示冠状动脉和心腔的内外轮廓是评价心脏的解剖和功能的基础^[3],据报道^[2,4],冠状动脉及心

表 3 右心室的均匀性评分结果

评分结果	总例数	A 组		B 组		C 组		D 组		E 组	
		例数	百分数(%)	例数	百分数(%)	例数	百分数(%)	例数	百分数(%)	例数	百分数(%)
1 分	217	0	0.0	8	3.7	82	37.8	42	19.4	85	39.2
2 分	98	19	19.4	22	22.4	10	10.2	41	41.8	6	6.1
3 分	11	11	100	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
合计	326	30	9.2	30	9.2	92	28.2	83	25.5	91	27.9

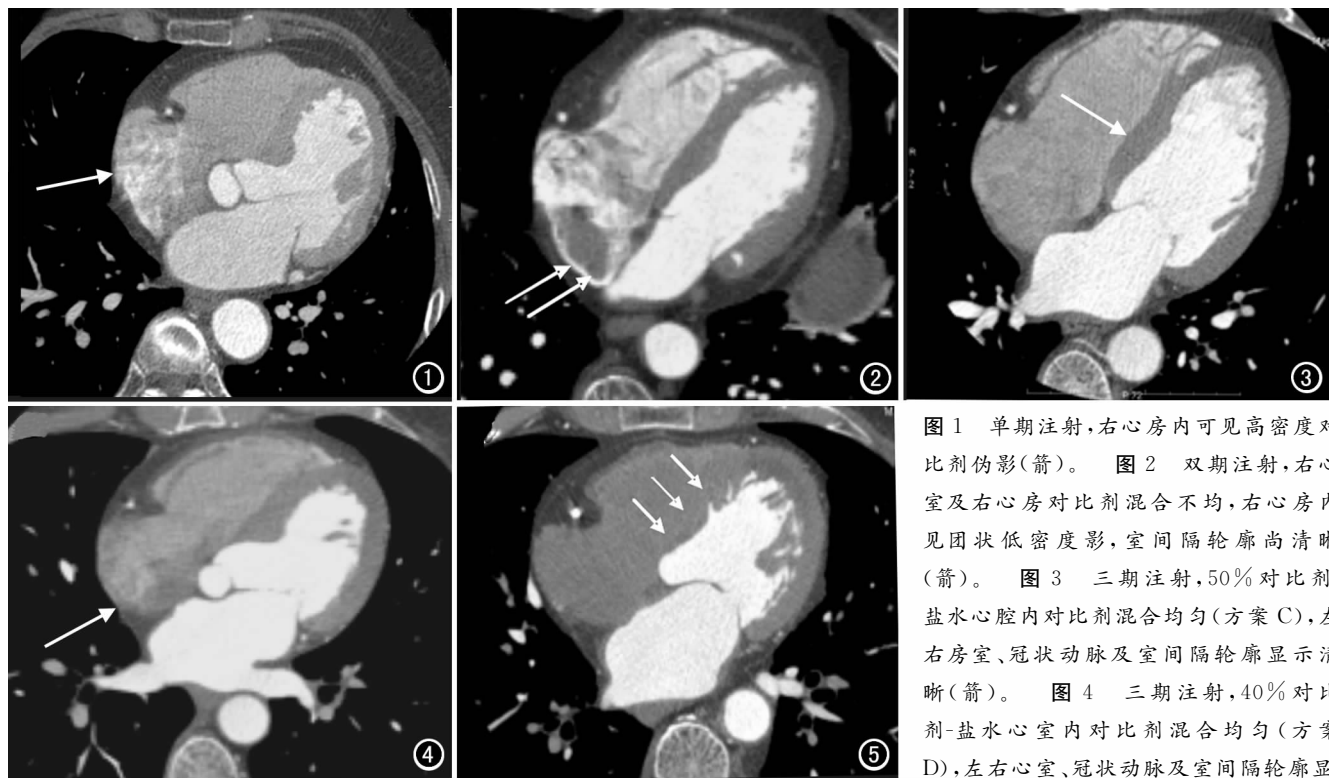


图 1 单期注射,右心房内可见高密度对比剂伪影(箭)。图 2 双期注射,右心室及右心房对比剂混合不均,右心房内见团状低密度影,室间隔轮廓尚清晰(箭)。图 3 三期注射,50%对比剂-盐水心腔内对比剂混合均匀(方案 C),左右房室、冠状动脉及室间隔轮廓显示清晰(箭)。图 4 三期注射,40%对比剂-盐水心室内对比剂混合均匀(方案 D),左右心室、冠状动脉及室间隔轮廓显

示清晰,但是右心房内对比剂混合欠均匀(箭)。图 5 三期注射,30%对比剂-盐水混合液(方案 E),示右侧心腔内对比剂浓度低,右侧心腔、房室壁及室间隔轮廓显示不清(箭)。

室内增强水平在 250~300 HU 时对显示冠状动脉、心脏的解剖和心功能的评价较为合适,过高的增强水平(>400 HU)会低估冠状动脉狭窄的程度。具有双流功能的双筒高压注射器可以同时注射对比剂和生理盐水,在注射过程中可改变对比剂的浓度。为这一目标奠定了基础。研究显示,CCTA 检查中,在相同注射流率的情况下对比剂浓度越高,血管的小分支显影越清楚,但是,在低流率注射时即使应用高浓度对比剂(400 mg I/ml)由于血管内的对比剂浓度较低,增强效果并不理想^[5]。

考虑到对比剂的肾毒性及医疗费用问题,合理减少对比剂的应用,是冠状动脉 MSCTA 检查中对比剂优化方案的关键所在。由于臂静脉至上腔静脉之间、高压注射器连接管至注射针头之间存在数毫升的无效腔,因此对比剂的实际有效剂量要比设定的剂量小。

使用 4 层 CT 行 CCTA 检查时,可能需要 140~180 ml 对比剂^[6],但是,大剂量使用对比剂(>100 ml)可能增加对比剂引起的各种副作用的发生概率。虽然患者比较耐受非离子型对比剂,但有轻度或中度肾功能不全的患者注射对比剂时会诱发对比剂肾病。用 16 层 CT 行 CCTA 检查,对比剂的用量可以减少 40%~60%,不但降低了肾毒性而且也降低了患者的经济负担。如果在团注对比剂后注射一定量生理盐水,则可进一步减少对比剂用量,并使已团注的对比剂更加密实,不但图像质量不受影响,而且可使靶器官的显示更加清楚。在 32 层或更多层的 CT 中,其效果更加显著^[7]。有作者报道^[8],在 64 层 MDCT 冠状动脉检查中,冠状动脉均匀强化至少需要注射 0.9 ml/kg (350 mg I/ml)对比剂。

研究显示^[2],1 g I/s 的注射流率可以得到较理想

的 CCTA 增强效果;低浓度碘剂,低流率注射(0.75 g I/s),只有 53.8% 的患者可以达到要求;不推荐使用 >1.4 g I/s 高浓度/高流率注射,因为后者影响对钙化性斑块的显示。Kim^[9]等利用 64 层 MSCT 双期注射技术以不同的注射流率对 100 例疑似冠心病患者行 CCTA 检查发现以 4 ml/s 的流率注射 60 ml 对比剂后,于第二时相以 4~5 ml/s 的流率注射生理盐水冲刷可以得到充分增强的冠状动脉图像。由于上述作者均限于 CCTA 的观察,对各房室的显示情况未加详述。本研究三期均以 4~5 ml/s 的流率注射,在获得好的冠状动脉增强效果的同时也能得到较好的心脏各房室图像。

关于延迟时间的确定,一般说来 CCTA 常用小剂量试验法和对比剂智能跟踪两种方法来确定延迟时间,与小剂量实验法比较,对比剂智能跟踪技术可以获得更好的图像质量^[10],但前者可减少血管渗漏的几率。常规使用小剂量试验法,结合患者的年龄、体重、心率、心功能等来确定延迟时间。另外,由于在启动注射程序后,高压注射器需要 2~3 s 时间才能达到设定的注射速度;CT 检查所用的高压注射器、连接管等相关因素以及对比剂在活体内的血流动力学都必须考虑。因此,延迟时间的确定不能仅根据测定的循环时间,还要根据实际情况综合考虑。

在本研究中,虽然无论单期、双期或三期注射技术各组中左心室的对比剂均匀,左心室腔与心肌的对比度好,其 CNR 值在各组中没有统计学差异,对主动脉和冠状动脉显示方面的差异亦无统计学意义,与 Utsunomiya 等^[7]结果一致。但是,单期注射时于右心房可见条状伪影,尽管没有像以往的 4、8 层 CT 那样明显,对右冠状动脉的显示无影响,但影响对右心房的观察;双期注射及三期注射的第二时相对比剂-生理盐水混合液的比率为 30%、40% 时,虽然右心室内无明显伪影,冠状动脉显示尚好,但右侧心腔内对比剂浓度较低甚至无对比剂,难以清晰显示心室壁内外轮廓,不易甚至不能评价心功能;第二时相注射 50% 对比剂-生理盐水混合液时,能产生较长时间的对比剂浓度高峰时间,右心室内对比剂充盈均匀,其 CNR 值明显高于其他各组,心脏各房室结构形态显示清晰,上腔静脉及右心房内伪影明显减少;在获得好的冠状动脉增强效果的同时也能得到较好的心脏各房室图像,组内患者均能采用智能软件进行心功能分析。

本研究中肺动脉 CT 值在各组间差异较大,提示胸痛三联症一站式检查中,就需要探讨新的注射方案或改变延迟时间,以增加肺动脉内对比剂浓度,延长对

比剂在肺动脉中峰值的平台期。Litmanovitch^[11]等在不典型胸痛患者中采用三期注射方案,其第二时相注射 60% 的对比剂-生理盐水混合液 60 ml,结果显示 90.5% 的研究对象主动脉和肺动脉 CT 值 >200 HU。由于本研究对胸痛三联症一站式检查以显示冠状动脉和各心腔为第一要务,兼顾肺动脉和主动脉,使用双流技术三期注射方案,尽管对肺动脉显示不如主动脉和冠状动脉,但作为筛查手段基本上可以满足临床要求。另外笔者发现,两期注射时虽然小部分患者心室壁可以显示,但是右心室内对比剂浓度高而且不均匀,是与扫描时间还是与第一时相对比剂注射总量有关,有待进一步验证。

参考文献:

- [1] Cademartiri F, Mollet N, Aad, et al. Non-invasive 16-row Multislice CT Coronary Angiography: Usefulness of Saline Chaser[J]. Eur Radiol, 2004, 14(2): 178-183.
- [2] Becker CR, Hong C, Knez A, et al. Optimal Contrast Application for Cardiac 4-detector-row Computed Tomography[J]. Invest Radiol, 2003, 38(11): 690-694.
- [3] Halliburton SS, Petersilka M, Schwartzman PR, et al. Evaluation of Left Ventricular Dysfunction Using Multiphasic Reconstructions of Coronary Multi-slice Computed Tomography Data in Patients with Chronic Ischemic Heart Disease: Validation Against Cine Magnetic Resonance Imaging[J]. Int J Card Imaging, 2003, 19(1): 73-83.
- [4] Awai K, Hiraishi K, Hori S. Effect of Contrast Material Injection Duration and Rate on Aortic Peak Time and Peak Enhancement at Dynamic CT Involving Injection Protocol with dose Tailored to Patient Weight[J]. Radiology, 2004, 230(1): 142-150.
- [5] Cademartiri F, Mollet NR, van der Lugt A, et al. Intravenous Contrast Material Administration at Helical 16-Detector Row CT Coronary Angiography: Effect of Iodine Concentration on Vascular Attenuation[J]. Radiology, 2005, 236(2): 661-665.
- [6] Cademartiri F, Luccichenti G, Gualerzi M, et al. Intravenous Contrast Material Administration in Multislice Computed Tomography Coronary Angiography[J]. Acta Biomed, 2005, 76(1): 86-94.
- [7] Utsunomiya D, Awai K, Sakamoto T. Cardiac 16-MDCT for Anatomic and Functional Analysis: Assessment of a Biphasic Contrast Injection Protocol[J]. AJR, 2006, 187(3): 638-644.
- [8] Masaki Y, Eiji T, Shotaro K, et al. Coronary Angiography by 64-Detector Row Computed Tomography Using Low Dose of Contrast Material with Saline Chaser: Influence of Total Injection Volume on Vessel Attenuation[J]. J Comput Assist Tomogr, 2007, 31(2): 272-280.
- [9] 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.
- [10] Cademartiri F, Nieman K, van der Lugt A, et al. Intravenous

Contrast Material Administration at 16-detector Row Helical CT Coronary Angiography: Test Bolus Versus Bolus-tracking Technique[J]. Radiology, 2004, 233(3): 817-823.

[11] Litmanovitch D, Zamboni GA, Hauser TH, et al. ECG-gated

Chest CT Angiography with 64-MDCT and Tri-phasic IV Contrast Administration Regimen in Patients with Acute Non-specific Chest Pain[J]. Eur Radiol, 2008, 18(2): 308-317.

(收稿日期: 2008-05-08 修回日期: 2008-06-19)

• 病例报道 •

成人骶前脊髓脊膜膨出一例

李强, 李祚雯

【中图分类号】R744; R445.2 【文献标识码】D 【文章编号】1000-0313(2009)01-0028-01

病例资料 患者, 女, 34 岁。尿不尽、便秘 4 月余。查体: 腰骶段脊椎侧弯, 右下肢肌力 V 级, 肌肉萎缩, 局部感觉异常。MRI 见腰骶段脊椎明显向右侧弯、畸形。骶_{2,3}椎体水平右侧部分骨质见缺损, 并可见椎管内容物通过此处向盆腔疝出, 在骶椎前方形成一不规则性长 T₁、长 T₂ 信号囊性病变, 边界清楚, 大小 10.0 cm × 8.0 cm × 8.0 cm, 其内可见点条状等信号, 囊性病灶以狭颈与椎管沟通相连, 连接口约 2.5 cm × 3.0 cm。且可见脊髓低位, 圆锥位于骶₂ 水平。膀胱明显充盈, 呈圆锥状 (图 1~3)。MR 脊髓成像 (MR myelography, MRM) 示终池膨大, 并可见与一球状囊性信号相连。超声: 双肾重复肾畸形可能; 盆腔囊性占位。手术: 经腰骶部后正中入路行脊髓、骶神经粘连松解术: 术中见脊髓及马尾神经沿 S₂₋₃ 椎体缺损处向盆腔内膨出, 缺损处漏口约 2~3 cm 大小, 且可见脊髓、马尾及终丝被栓系在膨出的硬膜囊壁上, 镜下仔细分离粘连的终丝及圆锥端, 但因其系于硬膜囊上, 仅在粘连紧密处做部分松解。

讨论 成人骶前脊膜膨出非常少见^[1,2]。骶前脊髓脊膜膨出系胚胎期中胚层生骨节发育不全引起骶椎发育异常, 而使脊膜向盆腔内膨出所致。由于超声对骶前脊膜膨出或脊髓脊膜膨出与椎管的解剖关系显示差, 本例及文献^[1,2]报道的 2 例术前均误诊为盆腔囊性占位。MRI 不仅能清楚显示盆腔病变与椎管解剖关系, 且对椎体骨质缺损、漏口大小及骶前脊膜脊膜膨出、脊髓栓系显示清楚, 为手术方式的选择提供有效信息, 为最佳检查方法。本病多见于女性。治疗以手术为主。刘重霄等^[3]报道对于有大小便功能障碍且合并有脊髓栓系的骶前脊髓脊膜膨出患者, 可先行经腹入路骶前脊髓脊膜切除并修补术, 然后再根据排便功能改善情况决定是否行骶后入路栓系松解术。而本例直接行骶后入路栓系松解术, 由于粘连紧密并未能完全松解, 未达到预期的治疗效果。

参考文献:

[1] 张华文, 赵明增, 罗科伦. 成人骶前脊膜膨出一例[J]. 中国医学影

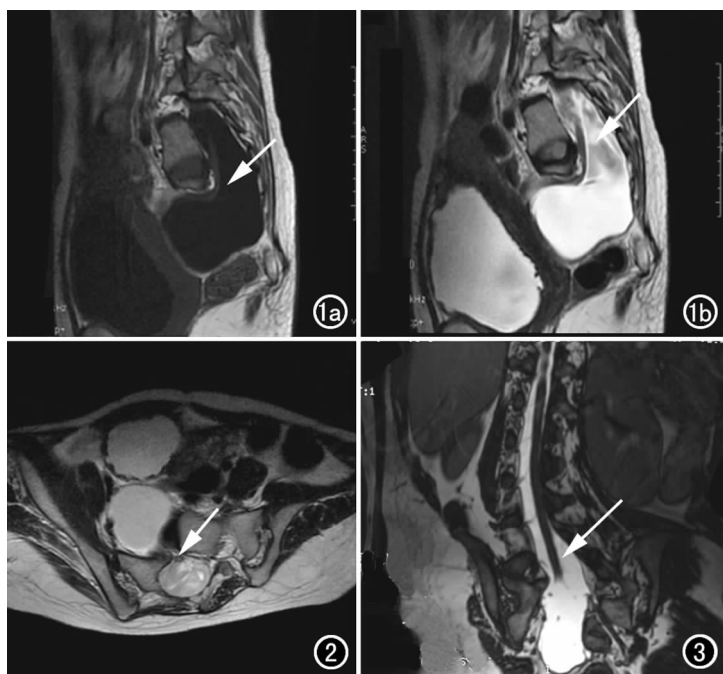


图 1 骶₂、骶₃ 椎体水平部分骨质缺损, 并可见椎管内容物通过此处向盆腔疝出, 在骶椎前方形成一不规则性长 T₁、长 T₂ 信号囊性病变, 边界清楚 (箭), 且可见脊髓圆锥紧贴硬膜囊。膀胱明显充盈, 呈宝塔状, 壁粘膜面呈波浪状。a) SE T₁ WI 图像; b) FR FSE T₂ WI 图像。图 2 FSE/T₂ WI 轴面见骶_{2,3} 椎体水平右侧部分骨质见缺损, 并可见椎管内容物通过此处向盆腔疝出, 在骶椎前方形成一不规则性长 T₂ 信号囊性病变, 边界清楚 (箭), 以狭颈与椎管内容物沟通相连, 连接口约 2.5 cm × 3.0 cm。且可见等信号神经组织。

图 3 曲面重建示脊髓圆锥低位, 位于骶₂ 水平, 且可见椎管内容物入盆腔内形成囊性占位, 神经组织呈点条状等信号 (箭)。

像技术, 2005, 21(4): 522-522.

[2] 马骥超, 王光第. 骶前脊膜膨出一例[J]. 中华外科杂志, 2003, 41(10): 792-792.

[3] 刘重霄, 师蔚, 赵军, 等. 经腹入路骶前脊髓脊膜膨出切除修补术一例[J]. 中华神经医学杂志, 2005, 4(1): 63-64.

(收稿日期: 2008-05-26 修回日期: 2008-06-29)

作者单位: 445000 湖北, 湖北省恩施州中心医院影像科

作者简介: 李强 (1975—), 男, 湖北利川人, 主治医师, 主要从事 CT 和 MRI 诊断工作。