

320 排动态容积 CT 对左心室静脉系统的评价

张 闯^{1,2}, 秦 崇³, 袁小东³, 全昌斌³, 乔远罡³, 敖国昆³, 唐发宽², 单兆亮¹

¹解放军总医院/军医进修学院 心内科, 北京 100853; ²解放军第 309 医院 心内科, 北京 100091;

³解放军第 309 医院 放射科, 北京 100091

摘要: 目的 应用 320 排动态容积 CT 对左心室静脉系统进行评价, 以指导心脏再同步治疗 (CRT) 中左心室电极的植入。方法 对 110 例行冠状动脉检查的患者同时进行冠状静脉系统重建, 重建时相在体表心电图 RR 间期的 30%–80%。其中男性 40 例, 女性 70 例, 年龄 (57.9 ± 10.8) 岁。结果 所有患者均可清晰显示心脏静脉系统, 91.2% 的患者在 30%–50% 的 RR 间期得到最佳成像效果; 在 CRT 最常用的靶静脉 (心后侧静脉和心侧静脉), 单支靶静脉缺如合并另一支细小的占 23.6%–26.4%, 双支均缺如占 5.5%。结论 320 排动态容积 CT 可以提供清晰的心脏静脉系统影像, 特别是可以对 CRT 最常用的靶静脉进行系统评价, 帮助指导 CRT 左室电极的植入。

关键词: 体层摄影术, X 线计算机; 冠状静脉; 心脏再同步治疗

中图分类号: R 445 文献标识码: A 文章编号: 1005–1139(2012)06–0607–03

网络出版时间: 2012–02–14 08:33:15 网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.3275.R.20120214.0833.001.html>

Evaluation of left ventricular venous system with 320-slice dynamic volume computed tomography

ZHANG Chuang^{1,2}, QIN Chong³, YUAN Xiao-dong³, QUAN Chang-bin³, QIAO Yuan-gang³, AO Guo-kun³, TANG Fa-kuan², SHAN Zhao-liang¹

¹Department of Cardiology, Chinese PLA Postgraduate Medical School/Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China;

²Department of cardiology, Chinese PLA 309 Hospital, Beijing 100091, China; ³Department of Radiology, Chinese PLA 309 Hospital, Beijing 100091, China

Corresponding author: SHAN Zhao-liang. Email: shanzl301@sina.com

Abstract: Objective To facilitate the implantation of left ventricular(LV) lead in cardiac resynchronization therapy(CRT) by evaluating the LV venous system with 320-slice dynamic volume computed tomography(CT). **Methods** The LV venous system was reconstructed in 110 patients with coronary heart disease (40 males and 70 females) at the age of 57.9 ± 10.8 years during which the R–R interval of body surface ECG was 30%–80%. **Results** The LV venous system was clearly observed in all patients. The best imaging was achieved in 91.2% of the patients when the R–R interval of body surface ECG was 30%–50%. One of the 2 most frequently used target veins(postero-lateral vein and lateral vein) in CRT was not found in 23.6%–26.4% of the patients, while both of them were not be observed in 5.5% of the patients. **Conclusion** 320-slice dynamic volume CT can clearly show the LV venous system and evaluate the most frequently used target veins in CRT, thus contributing to the implantation of LV lead during CRT.

Key words: tomography, X-ray computed; coronary veins; cardiac resynchronization therapy

心脏再同步治疗 (CRT) 是指通过冠状静脉系统植入左心室电极, 达到左右心室同步收缩来治疗心力衰竭, 目前已成为伴有心室运动不同步的中、重度心力衰竭患者的有效治疗手段。但部分患者由于左心室静脉系统结构变异, 使左心室电极不能成功植入, 或不能置于理想的靶静脉即心后侧静脉和心侧静脉, 从而影响 CRT 的效果^[1–2]。因此, CRT 术前应详细评价靶静脉的解剖学特征。多层螺旋 CT(MDCT) 的不断发展使无创评估左心室静脉系统成为可能^[3–4], 新近推出的 320 排动态容积 CT 又为此提供了更为有效的手段。本研究旨在探讨

320 排动态容积 CT 对左心室静脉系统的评价作用, 重点观察其对心侧静脉及心后侧静脉的评价。

资料和方法

1 研究对象 2010 年 9 月–2011 年 9 月于解放军第 309 医院应用 320 排动态容积 CT 行冠状动脉检查的 110 例患者。男性 40 例, 女性 70 例, 年龄 (57.9 ± 10.8) 岁, 心率波动范围 48–84/min。排除非离子型造影剂过敏者。

2 320 排动态容积 CT 扫描方法 采用 Toshiba320 排 CT(Aquilion one 动态容积 CT) 在非螺旋模式下动态容积扫描。患者取仰卧位获得自胸廓入口至心脏膈面的屏气定位像后, 行心脏平扫, 扫描范围为自气管隆突下 1cm 至心脏膈面。扫描参数: 管电压 120kV, 管电流 300–450mA。增强扫描采用

收稿日期: 2011–12–31

修回日期: 2012–01–30

作者简介: 张闯, 男, 在读硕士。研究方向: 心脏病介入治疗。

Email: zcctx2003@yahoo.com.cn

通信作者: 单兆亮, 男, 博士, 主任医师, 副教授, 硕士生导师。

Email: shanzl301@sina.com

心电门控 + 智能对比剂跟踪触发技术, 选定主动脉窗层面之降主动脉为感兴趣区, 触发域值为 150–200Hu。扫描范围及扫描参数与平扫一致。对比剂流速为 4–6ml/s, 根据体重指数注射 60–70ml 造影剂, 随后以同等流速注入 0.9% 氯化钠注射液 40ml。

3 图像后处理及评价 于体表心电图 30%–80% 的 RR 间期内应用容积再现 (VR) 技术对所得影像进行三维重建, 重建层厚 0.5mm, 间距 0.5mm, 采用 Basic Vitrea 2 软件进行图像后处理。选取冠状静脉成像最理想的影像应用多平面重建 (MPR)、最大密度投影 (MIP)、曲面重建 (CPR) 等技术进一步处理, 重点于左室相应的室壁重建侧静脉和后侧静脉。对所得静脉图像质量进行评价: 冠状静脉血管显示不清为差, 血管显示连续但边缘不规则为良, 血管显示连续且边缘规则为优。由 2 名有经验的放射科医师及 1 名心内科医师共同进行图像处理及数据测量, 在 VR 图像上观察左室静脉系统的走行情况并应用三维角度测量法测量心侧静脉及后侧静脉与冠状静脉窦或心大静脉右心房侧的夹角; 利用血管分析法测量冠状静脉窦开口面积、直径及各支血管开口直径; 从冠状静脉窦 (CS) 开口至上述两支血管可显示最远端沿血管中心线测量冠状静脉窦开口至二者开口的距离、两支血管可显示的最大长度。每项指标测量 3 次, 取其均值作为最终测量值。同时对冠状静脉异常进行判定, 判定方法: 1) 缺如: 靶静脉走行区无此血管; 2) 细小: 靶静脉呈弥漫性细小, 直径约 <1.5mm。

4 统计学分析 采用 SPSS11.5 软件包进行统计学分析, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 计数资料以百分数表示。组间比较采用独立样本 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

1 图像质量 在体表心电图 30%–80% 的 RR 间期行三维重建, 能够清晰完整地对冠状静脉系统进行成像, 所得图像质量均达良好以上标准 (图 1, 2)。其中 91.2% 的患者可以在 30%–50% 的 RR 间期得到最佳成像效果。

2 静脉变异情况 如表 1 所示, 本组病例中男性和女性患者均有一定比例的静脉细小或缺如, 其中心侧静脉缺如合并心后侧静脉细小的共 26 例 (23.6%), 心后侧静脉缺如合并心侧静脉细小的 29 例 (26.4%), 心侧静脉和

后侧静脉均缺如的有 6 例 (5.5%)。性别在静脉变异方面比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

3 冠状静脉窦影像学特点 所有患者均能清晰显示冠状静脉窦, CS 开口前后径 (9.4 ± 2.7)mm, 男性 (9.3 ± 3.0)mm, 女性 (9.5 ± 2.6)mm; CS 开口上下径 (13.6 ± 3.8)mm, 男性 (13.1 ± 4.3)mm, 女性 (13.1 ± 2.6)mm; CS 开口面积 (104.8 ± 53.9)mm², 男性 (117.0 ± 65.9)mm², 女性 (103.4 ± 47.5)mm²。性别在 CS 开口上下径、前后径、平均面积方面比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

4 心侧静脉影像学特点 受检者中 94 例可显示心侧静脉, 男性 33 例, 女性 61 例。心侧静脉开口平均直径为 (3.6 ± 0.8)mm, 与心大静脉右房侧或 CS 夹角平均为 $112.4^\circ \pm 24.2^\circ$, 开口与 CS 开口距离平均为 (41.1 ± 17.7)mm, 最大弯曲角度 $139.0^\circ \pm 21.4^\circ$, 可显示最大长度 (58.5 ± 25.1)mm。性别在开口直径、与心大静脉右房侧或 CS 夹角等方面比较差异无统计学意义。但男性心侧静脉与 CS 开口距离以及可显示的最大长度均大于女性 ($P < 0.05$), 血管最大弯曲度小于女性 ($P < 0.05$)。见表 2。

5 心后侧静脉影像学特点 受检者中 95 例可显示心后侧静脉, 男性 35 例, 女性 60 例。性别在心后侧静脉与 CS 开口距离、最大弯曲度及可显示最大长度方面差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 而男性心后侧静脉开口直径大于女性 ($P < 0.05$), 心后侧静脉与心大静脉的右房侧或 CS 夹角小于女性 ($P < 0.05$)。见表 3。

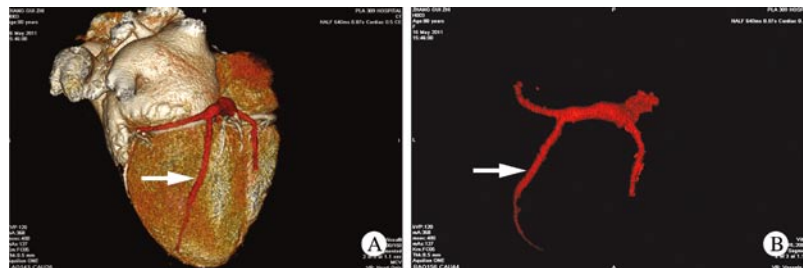


图 1 应用容积再现技术的冠状静脉系统三维重建 (A), 箭头所指为心后侧静脉 (B)

Fig 1 3D reconstruction of the LV venous system using volume-rendered reconstruction (VR). Arrow indicates posterior vein of the left ventricle

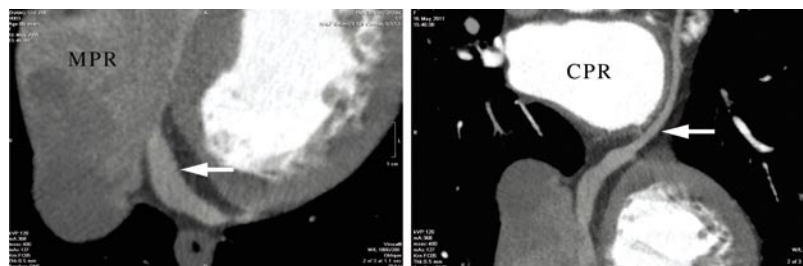


图 2 应用多平面重建 (MPR)、曲面重建 (CPR) 等技术显示冠状静脉窦及其分支

Fig 2 Reconstruction of the coronary sinus and its tributaries using multi-plane MPR and curved CPR. The left arrow indicates the coronary sinus and the right arrow indicates the great cardiac vein

表 1 性别在静脉变异方面的比较

Tab 1 Variation of veins in male and female patients(n, %)

Variation of the vein	Male(n=40)	Female(n=70)	P
Absence of the LV	7(17.5)	9(12.9)	0.506 4
Absence of the PLV	5(12.5)	10(14.3)	0.792 9
Narrowness of the LV	6(15)	8(11.4)	0.588 7
Narrowness of the PLV	4(10)	6(8.6)	0.802 0
LV absent and PLV narrowness	11(27.5)	15(21.4)	0.470 9
PLV absent and LV narrowness	11(27.5)	18(25.7)	0.838 0
None of the two veins	4(10)	2(2.9)	0.112 5

LV: Lateral vein; PLV: Posterolateral vein

表 2 性别在心侧静脉各项指标间的比较

Tab 2 Indications of lateral vein in male and female patients($\bar{x} \pm s$)

Item	Male(n=33)	Female(n=61)	t	P
Diameter of the ostium(mm)	3.5 ± 1.2	3.6 ± 0.4	0.595	0.553 4
Angle(°)	105.4 ± 23.0	118.3 ± 23.0	2.595	0.011 0
Distance(mm)	49.5 ± 22.2	37.0 ± 11.7	3.583	0.000 5
Tortuosity(°)	130.1 ± 30.3	145.8 ± 11.9	3.581	0.000 5
Length(mm)	76.2 ± 24.5	50.9 ± 18.5	5.633	0.000 0

Angle: The angle between the lateral vein and the CS or the great cardiac vein; Distance: The distance from the lateral vein to the coronary sinus ostium; Length: The visible length of the vein

表 3 性别在心后侧静脉各项指标间的比较

Tab 3 Indications of postero-lateral vein in male and the female patients($\bar{x} \pm s$)

Item	Male(n=35)	Female(n=60)	t	P
Diameter of the ostium(mm)	4.6 ± 1.3	3.8 ± 1.2	3.039	0.003 1
Angle(°)	90.0 ± 29.4	106.8 ± 21.5	3.200	0.001 9
Distance(mm)	27.9 ± 11.3	27.4 ± 12.8	0.192	0.848 5
Tortuosity(°)	136.2 ± 18.8	128.1 ± 16.7	2.177	0.032 0
Length(mm)	60.6 ± 24.4	63.8 ± 23.4	0.633	0.528 3

Angle: The angle between the posterolateral vein and the CS or the great cardiac vein; Distance: The distance from the posterolateral vein to the coronary sinus ostium; Length: The visible length of the vein

讨论

既往有研究证实多层螺旋 CT 可以获得与冠状静脉逆行造影相似的影像信息^[5], 能充分评价 CS 开口直径、角度等问题, 但都缺乏对左室电极置入的靶静脉进行详细的定量分析。

我们采用 320 排动态容积 CT, 该 CT 具有 160mm 宽探测器, 能够实现宽探测器平台下非螺旋单次全器官容积扫描, 理论上其较螺旋 CT 对控制心率的要求更低, 可避免螺旋 CT 扫描法重叠扫描及阶梯伪影的弊端^[6]。本研究发现 91.2% 的患者可以在 30%–50% 的 RR 间期得到最佳成像效果, 与国外相关研究相仿^[7]。

在进行 CRT 时, 左室电极应放置于心后侧静脉

和心侧静脉, 因为这个部位可使左、右心室电极头端的距离最大。研究显示, 左右心室电极间间距大者具有更好的 CRT 疗效^[8-9]。本研究显示, 心后侧静脉和心侧静脉变异的比例在 23.6%–26.4%, 特别是双支均缺如的占 5.5%。会导致在 CRT 治疗时可能无法将电极送至最佳靶静脉, 与 Gras 的研究结果一致^[10]。在进行 CRT 治疗时如提前明确靶静脉变异情况, 可及时调整手术方案, 选取心中静脉为靶静脉或改为行心外膜左心室电极植入。

本研究发现靶静脉可存在二级分支, 当存在单支靶静脉缺如, 可利用另一靶静脉发出的较大二级分支; 同样, 心中静脉也可发出二级分支至左心室, 当双支均缺如时, 可以利用其行左心室电极植入。但由于缺乏经冠状静脉造影对比, 我们不能判断所得分支血管是否充盈良好, 故未对其进行详细分析。

本研究的不足之处在于缺乏受试者的逆行静脉造影资料, 无法以金标准对所得 CT 影像进行评价, 特别是对二级分支及静脉间交通支的存在进行详细评价, 并未对左室舒张末期直径与左室静脉系统的关系进行评价。

参考文献

- Cleland JG, Daubert JC, Erdmann E, et al. The effect of cardiac resynchronization on morbidity and mortality in heart failure [J]. *N Engl J Med*, 2005, 352 (15): 1539–1549.
- Birnie DH, Tang AS. The problem of non-response to cardiac resynchronization therapy [J]. *Curr Opin Cardiol*, 2006, 21 (1): 20–26.
- Mlynarski R, Sosnowski M, Wlodyka A, et al. A user-friendly method of cardiac venous system visualization in 64-slice computed tomography [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2009, 32 (3): 323–329.
- Jongbloed MR, Lamb HJ, Bax JJ, et al. Noninvasive visualization of the cardiac venous system using multislice computed tomography [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2005, 45 (5): 749–753.
- 华伟, 丁立钢, 张澍, 等. 多层螺旋 CT 冠状静脉成像在心脏再同步治疗中的应用 [J]. *中华心血管病杂志*, 2010, 38 (7): 610–613.
- 覃杰, 刘凌云, 孟晓春, 等. 320 排动态容积 CT 冠状动脉成像的临床应用 [J]. *中国医学影像技术*, 2009, 25 (9): 1598–1600.
- Mlynarski R, Sosnowski M, Wlodyka A, et al. Optimal image reconstruction intervals for noninvasive visualization of the cardiac venous system with a 64-slice computed tomography [J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2009, 25 (6): 635–641.
- Heist EK, Fan D, Mela T, et al. Radiographic left ventricular-right ventricular interlead distance predicts the acute hemodynamic response to cardiac resynchronization therapy [J]. *Am J Cardiol*, 2005, 96 (5): 685–690.
- Singh JP, Fan D, Heist EK, et al. Left ventricular lead electrical delay predicts response to cardiac resynchronization therapy [J]. *Heart Rhythm*, 2006, 3 (11): 1285–1292.
- Gras D, Böcker D, Lunati M, et al. Implantation of cardiac resynchronization therapy systems in the care-HF trial: procedural success rate and safety [J]. *Europace*, 2007, 9 (7): 516–522.