

右室双出口的 320 排 CT 动态容积扫描技术与诊断*

梅文铭¹, 戚跃勇^{2△}, 谷涛¹, 邹利光¹, 王爽¹, 周宇¹, 李兴伟¹

(1. 第三军医大学新桥医院放射科, 重庆 400037; 2. 重庆医科大学附属第三医院放射科 400016)

[摘要] **目的** 分析 320 排 CT 动态容积扫描技术在复杂性先天性心脏病右室双出口(DORV)中的诊断价值。**方法** 收集第三军医大学新桥医院经手术证实的 DORV 78 例, A 组病例 36 例, 行 320 排 CT 动态容积扫描, 采用心脏节段分析法分析 CT 图像, B 组病例 42 例, 行传统 64 层 CT 扫描; 比较两种方法的诊断准确率。**结果** 320 排 CT 动态容积扫描诊断 36 例右室双出口, 与手术结果一致。43 例对照组 B 组的诊断准确率为 90.7%, 与 A 组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。78 例 DORV 均合并有室间隔缺损, 合并肺动脉狭窄 56 例, 房间隔缺损 34 例, 肺动脉高压 21 例, 动脉导管未闭 16 例, 主动脉缩窄 9 例。**结论** 320 排 CT 动态容积扫描对诊断先天性心脏病 DORV 具有重要的价值。

[关键词] 心脏缺损, 先天性; 右室双出口; 体层摄影术, X 线计算机; 诊断, 鉴别

[中图分类号] R816.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2017)04-0459-02

Diagnosis of 320-row detector dynamic volume CT in complex congenital heart disease with double outlet right ventricle*

Mei Wenming¹, Qi Yueyong^{2△}, Gu Tao¹, Zou Liguang¹, Wang Shuang¹, Zhou Yu¹, Li Xingwen¹

(1. Department of Radiology, Xinqiao Hospital, Third Military Medical University, Chongqing, 400037, China;

2. Department of Radiology, the Third Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China)

[Abstract] **Objective** To explore the diagnosis value of 320-row detector dynamic volume CT in complex congenital heart disease (CCHD) with double outlet right ventricle (DORV). **Methods** Seventy-eight patients who proved DORV by surgery in Xinqiao Hospital of Third Military Medical University were reviewed. Thirty-six patients of group A performed 320-row detector dynamic volume CT by using segmental analysis, and were compared with the group B (42 Cases) performed conventional 64-slice CT respectively. **Results** In 36 cases of DORV confirmed by surgery in group A, MSCT provided accurate qualitative diagnosis in all cases. The accuracy rate of diagnosis of the group B was 90.7%. There was no significant differences compared with the group A ($P>0.05$). There were ventricular septal defect in all the 78 cases, pulmonary stenosis in 56 cases, atrial septal defect in 34 cases, pulmonary hypertension in 21 cases, patent ductus arteriosus in 16 cases, coarctation of aorta in 9 cases. **Conclusion** The 320-row detector dynamic volume CT has important diagnostic value for DORV of the anatomical diagnosis.

[Key words] heart defects, congenital; double outlet right ventricle; tomography, X-ray computed; diagnosis, differential

右室双出口(double outlet right ventricle, DORV)是少见复杂性先天性心脏病,常常合并其他畸形,术前无创而准确地诊断具有重要的临床价值。近年来,随着 320 排 CT 动态容积扫描在临床中逐渐应用,有关它在 DORV 的诊断方面,文献报道较少,本文收集 DORV 的 320 排 CT 动态容积扫描资料,拟探讨其检查技术和诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 研究组(A组)病例纳入标准:临床怀疑复杂性先天性心脏病需 CT 进一步明确诊断者;行心脏及胸部大血管 320 排动态容积 CT 机三期动态容积 CT“双低”扫描者;经三节段序贯疾病追踪重建技术诊断为 DORV 者;外科手术治疗诊断为 DORV,回顾其病例中曾经行 320 排动态容积 CT 机三期动态容积 CT“双低”扫描者。A 组病例排除标准:未行外科手术治疗者;外科手术治疗或手术探查仍未明确诊断者。对照组(B组)病例纳入标准:临床怀疑复杂性先天性心脏病需 CT 进一步明确诊断者;行心脏 64 层 CT 造影检查者;外科手术治疗诊断为 DORV,回顾其病例中曾经行心脏 64 层 CT 造影检查。B 组病例排除标准:未行外科手术治疗者;外科手术治疗或手术探查仍未明确诊断者。收集获得上述标准的患者 79 例,最终结果为 DORV 者 78 例,1 例为法乐四联症。A 组 36 例,男 24 例,女 12 例,年龄 3 个月至 17 岁,平均(12.0±5.6)岁。B 组 43 例,男 27 例,女 16 例,年龄 1~19 岁,平均

(11.0±7.2)岁。

1.2 影像学检查 三期动态容积 CT“双低”扫描法:采用 Toshiba Aquilion ONE 320 排动态容积 CT 机,取仰卧位,扫描范围自胸廓入口至心脏膈面,常规行三期增强扫描,手动与自动结合触发扫描。右心房期为非心电图门控下大范围容积扫描,扫描范围包括整个胸部及上腹部,在四腔心轴位平面观察右心房,一旦右心房有造影剂到达时即手动触发扫描。肺动脉期及主动脉期均采用心电图门控下自动扫描,触发 CT 值为 160 HU。患者仰卧在检查床上,深吸气后屏气状态下扫描,对于不能配合检查的患者,检查前口服 10% 水合氯醛镇静(0.5~0.8 mL/kg 体质量),待患者睡着后扫描。扫描模式为 Target CTA 模式,1 个容积扫描范围为 160 mm,扫描视野 D-FOV(M 场)。扫描参数为:管电流 200~300 mA (因体质量不同而有所增减),管电压 80~100 kV,机架转速 0.35 s/r,矩阵 512 mm×512 mm。采用双筒高压注射器,经肘静脉注入非离子对比剂(优维显 370)1.5~2.0 mL/kg 体质量(总量不超过 50 mL),注射流率为 1.0~3.0 mL/s。三节段序贯疾病追踪重建技术:心脏段序贯疾病追踪(心房-心室-房间隔-室间隔-房室连接),心脏-血管连接段序贯疾病追踪和大血管段序贯疾病追踪。将原始资料采用重建层厚 1 mm 和间隔重建 1 mm 进行重叠重建,将所取得的容积数据传入后处理工作站,由 2 位有多年影像经验的放射科医师使用东芝 Vitrea 4.74 工作站重建并处理图像

* 基金项目:第三军医大学临床新业务新技术项目(2013L008)。

作者简介:梅文铭(1983-),放射技师,本科,主要从事放射技术研究。

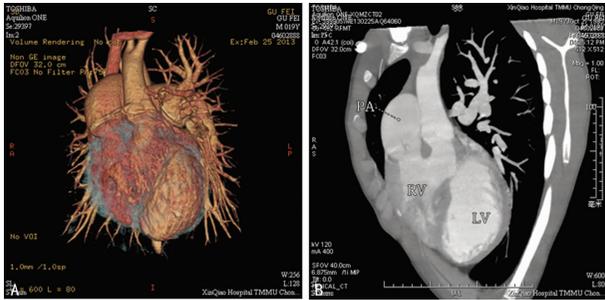
△ 通信作者, E-mail:1320961696@qq.com。

得出诊断报告。将每期数据按 5% 的 PR 间期重建为电影模式,经多平面重建(multiplanar reconstruction, MPR),选择显示病变最佳的 MPR 层面进行电影播放。此外,还用容积再现(volume rendering, VR)、最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)等方法进行心脏及大血管图像分析。

1.3 统计学处理 采用 SPSS13.0 进行数据分析,计数资料用频数表示,采用 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

A 组病例中 36 例,320 排 CT 动态容积扫描均诊断为 DORV(图 1),与手术结果一致,诊断准确率为 100%。43 例 B 组中,与手术结果一致者 39 例,诊断准确率为 90.7%,两组比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。B 组诊断不准确的 4 例中,1 例术前 CT 诊断为 DORV,结果手术为法乐四联症。相反 1 例术前 CT 诊断为法乐四联症,结果手术为 DORV。另外 2 例均正确诊断了 DORV,但 1 例漏诊了房间隔缺损,1 例漏诊了动脉导管未闭。78 例 DORV 均合并有室间隔缺损,合并肺动脉狭窄 56 例(图 2),房间隔缺损 34 例(图 3),肺动脉高压 21 例,动脉导管未闭 16 例(图 4),主动脉缩窄 9 例。



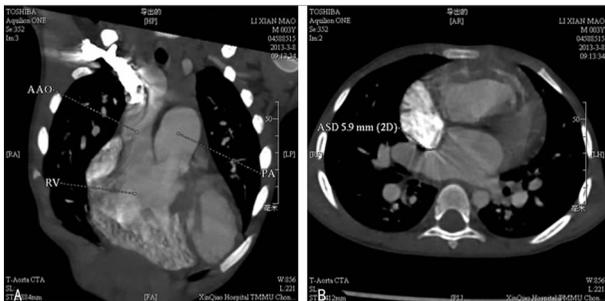
A: VR 与薄层 MIP 通过颜色深浅区别左右心室,进而明确显示主动脉与肺动脉起源于右心室;B: DORV CT 图。

图 1 320 排 CT 动态容积扫描诊断 DORV



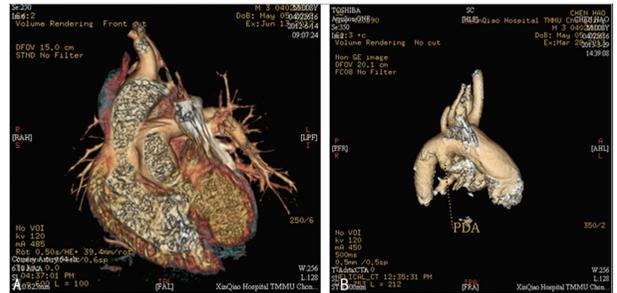
A: VR 通过颜色深浅区别左右心室,进而明确显示主动脉与肺动脉起源于右心室;B: 肺动脉流出道狭窄。

图 2 DORV 合并肺动脉狭窄



A: 薄层 MIP 显示主动脉与肺动脉起源于右心室;B: 患者合并房间隔缺损。

图 3 DORV 合并房间隔缺损



A: 通过 VR 的断面色彩区别左右心室,进而明确显示主动脉与肺动脉起源于右心室;B: 患者合并动脉导管未闭。

图 4 DORV 合并动脉导管未闭

3 讨论

DORV 的经典定义是主动脉和肺动脉均起源于形态学右心室,室间隔缺损作为左心室的唯一出口。目前普遍认为该定义过于严格,现临床诊断的 DORV 包括经典定义的主动脉和肺动脉均完全起自右心室,同时也将一个主动脉全部和另一大动脉大部分起自右心室者纳入 DORV 的诊断^[1-4]。在 DORV 的影像诊断中,超声心动图为首选,但受肺和骨性胸廓的影响,且受限于检查者的经验,有时难于明确主动脉、肺动脉和室间隔缺损的关系,尤其是对靠近肺部的血管显示较差。MRI 检查时难于选定最佳显示主动脉、肺动脉与右心室的扫面断面,同样对肺部的血管显示较差。心血管造影是传统意义上的金标准,除了检查有创外,常常受限于投照体位重叠与造影导管送达的腔室的影响,往往发生判断错误^[5-7]。

东芝 Toshiba Aquilion One 640 层动态容积 CT 机,具有 320 排 0.5 mm 探测器,覆盖范围宽,可完成整个患儿的心脏及其连接血管的 CT 动态容积数据采集,使心脏及其连接血管的多层螺旋 CT 动态电影成像成为可能^[8-10]。心脏节段分析法是 1972 年 Van Praagh^[11]病理学家提出的,主要用于心脏解剖学的病理诊断,后来逐渐用于心血管影像诊断。本研究中,心脏多层螺旋 CT 节段分析是将心脏及其连接血管的多层螺旋 CT 后处理分为心脏段、心脏与血管连接段、血管段这样三段来逐一重建、分析与诊断。通过多层螺旋 CT 动态电影成像来显示对比剂在心脏及其连接血管的异常流动可准确地显示和诊断心脏及其血管的先天畸形。尤其是对 DORV 与法乐氏四联症、永存动脉干等的鉴别,及细小的房间隔缺损及窗型动脉导管未闭的诊断,通过观察多层螺旋 CT 动态电影中对对比剂的异常流动而准确诊断,弥补了本组病例 B 组中 64 层多层螺旋 CT 无动态电影的缺点。

在图像重建技术中,操作者根据旋转角度不同而致主动脉跨率不同,更重要的是操作者的操作经验及相关知识储备与重建图像的质量和诊断准确性直接相关。因此,规范图像重组技术对复杂性先天性心脏病的 CT 血管造影诊断具有重要作用。本研究在传统心脏节段分析法的基础上提出三节段序贯疾病追踪重建技术,它要求在“准确诊断、服务临床”的前提下,实现“切面数量最少、重建时间最短,不同疾病个性化处理”原则。其目的是以较少的切面包含所有的心脏畸形信息,重建图像顺序更合理更节省时间,针对不同心脏畸形选择最佳的图像后处理方法。VR 重建图像的立体感强,有利于宏观显示心脏及其大血管的关系,常常是图像重建的第一步,本研究通过调节色彩和旋转可以直观地显示主动脉和肺动脉与右心室的关系,尤其是对心外大血管病变的显示有明显的优势,但它不能显示心脏及其大血管的内部结构及其病变。MIP 重建是后处理图像中最常用最基本的重建方法,是最为简单和方便的重组方法,它可以通过旋转角度,调节层厚,立体而直观(下转第 463 页)

加大对患者的回访力度,改进治疗方法。

参考文献

- [1] Goodfriend TL, Calhoun DA. Resistant hypertension, obesity, sleep apnea, and aldosterone: theory and therapy[J]. *Hypertension*, 2004, 43(3): 518-524.
- [2] Shamsuzzaman AS, Gersh BJ, Somers VK. Obstructive sleep apnea: implications for cardiac and vascular disease [J]. *JAMA*, 2008, 290(14): 1906-1914.
- [3] 曾西, 王德军, 王留根. 星状神经节阻滞治疗脑卒中后吞咽障碍的疗效观察[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2011, 33(2): 114-115.
- [4] 陆再英, 钟南山. 内科学[M]. 7 版. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 135.
- [5] Izzedine H, Launayvacher V, Deray G. Abnormal blood pressure circadian rhythm: a target organ damage? [J]. *Int J Cardiol*, 2006, 107(3): 343-349.
- [6] Cicek Y, Durakoglugil ME, Kocaman SA, et al. Non-dipping pattern in untreated hypertensive patients is related to increased pulse wave velocity independent of raised nocturnal blood pressure[J]. *Blood Press*, 2013, 22(1): 34-38.
- [7] Madin K, Iqbal P. Twenty four hour ambulatory blood pressure monitoring: a new tool for determining cardiovascular prognosis[J]. *Postgrad Med J*, 2006, 82(971): 548-551.
- [8] Moller D S, Lind P, Strunge B, et al. Abnormal vasoactive hormones and 24-hour blood pressure in obstructive sleep apnea[J]. *Am J Hypertens*, 2003, 16(4): 274-280.
- [9] Parlapiano C, Borgia MC, Minni A, et al. Cortisol circadian rhythm and 24-hour Holter arterial pressure in OSAS patients[J]. *Endocr Res*, 2005, 31(4): 371-374.
- [10] Roux F, D'Ambrosio C, Mohsenin V. Sleep-related breathing disorders and cardiovascular disease[J]. *Am J Med*, 2000, 108(5): 396-402.
- [11] Pickering TG. Sleep Apnea and hypertension[J]. *J Clin Hypertens*, 2002, 4(6): 437-440.
- [12] 刘水平, 张苗. 阻塞性呼吸睡眠暂停综合征与高血压并存患者脑血管功能状态的 TCD 初探[J]. *中风与神经疾病杂志*, 2009, 26(6): 730-732.
- [13] 王大刚, 韦福起. 伴有阻塞性呼吸睡眠暂停综合征的高血压患者术后经鼻持续气道正压通气治疗对血压控制的研究[J]. *实用心脑血管病杂志*, 2014, 22(4): 17-19.
- [14] 涂爱兰, 邹月娥, 欧阳清彦, 等. 气道正压通气对阻塞性睡眠呼吸暂停综合征并高血压动态血压和呼吸睡眠监测的影响[J]. *现代中西医结合杂志*, 2012, 21(21): 2298-2300.
- [15] 李芳, 夏晓青, 张懋. 阻塞性呼吸睡眠暂停对血压和心功能状态的影响[J]. *宁夏医学院学报*, 2007, 29(4): 389-391.

(收稿日期: 2016-09-22 修回日期: 2016-10-24)

(上接第 460 页)

地显示心脏及其大血管的内部结构变化,重建的图像既有立体感又可显示充分病变。MIP 的不同层厚导致部分容积效应而使室间隔缺损、房间隔缺损及动脉导管未闭等测量不准。为此,为避免 MIP 的部分容积效应,所有测量值应在多平面重建上完成。

尤其重要的是,在容积多平面重建电影播放数据中,可清楚地显示对比剂的流动,为 DORV 的诊断提供了血流学的证据。

参考文献

- [1] Darwazah AK, Eida M, Bader V, et al. Surgical management of double-chambered right ventricle in adults[J]. *Tex Heart Inst J*, 2011, 38(3): 301-304.
- [2] Ong J, Brizard CP, D'udekem Y, et al. Repair of atrioventricular septal defect associated with tetralogy of Fallot or double-outlet right ventricle: 30 years of experience[J]. *Ann Thorac Surg*, 2012, 94(1): 172-178.
- [3] Ito D, Shiraishi J, Noritake K, et al. Multidetector computed tomography demonstrates double-inlet, double-outlet right ventricle[J]. *Intern Med*, 2011, 50(18): 2053-2054.
- [4] 权晓强, 程兆云, 赵健, 等. 30 例先天性心脏病外科微创治疗[J]. *重庆医学*, 2015, 44(5): 692-694.
- [5] Saleeb SF, Juraszek A, Geva T. Anatomic, imaging, and clinical characteristics of double-inlet, double-outlet right ventricle[J]. *Am J Cardiol*, 2010, 105(4): 542-549.
- [6] Bilici A, Ilica AT, Karagoz M, et al. Multidetector computed tomography findings of double-outlet right ventricle associated with multiple cardiac and visceral anomalies [J]. *Heart Surg Forum*, 2008, 11(6): E357-360.
- [7] Yuki N, Mitsuru A, Ikuo H, et al. Biventricular repair of double-outlet right ventricle and closing ventricular septal defect[J]. *Ann Thorac Surg*, 2015, 99(1): 312-314.
- [8] Durmus T, Rogalla P, Lembcke A, et al. Low-dose triple-rule-out using 320-row-detector volume MDCT—less contrast medium and lower radiation exposure[J]. *Eur Radiol*, 2011, 21(7): 1416-1423.
- [9] Richard DB, Suzanne TM, Arun C. Case of double-outlet right ventricle after repair with pulmonary arteriovenous malformations using cardiac CT[J]. *J Cardiovasc Comput Tomogr*, 2014, 8(5): 400-403.
- [10] Yoshinori F, Daisuke U, Katsuyuki T, et al. Automatic exposure control at single- and dual-heartbeat CTCA on a 320-MDCT volume scanner: effect of heart rate, exposure phase window setting, and reconstruction algorithm[J]. *Physica Medica*, 2014, 30(3): 385-390.
- [11] Van Praagh R. The segmental approach clarified[J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 1984, 7(6): 320-325.

(收稿日期: 2016-09-21 修回日期: 2016-10-23)