

论 著

心脏超声结合CTA在复杂先天性心脏病诊断中的应用

河南省郑州人民医院超声医学科
(河南 郑州 450003)

张俊英 段新平 王晓静

【摘要】目的 研究心脏超声结合CT血管造影(CTA)在复杂先天性心脏病(CCHD)中的诊断价值。**方法** 回顾性分析医院2017.01~2019.01间收治的94例疑似CCHD患儿影像学资料,比较心脏超声联合CTA在诊断CCHD中的应用效果。**结果** 94例患儿均行手术治疗,术中确诊10种疾病类型,心脏超声、CTA、心脏超声结合CTA诊断准确率分别为85.11%、92.55%、96.81%;术中共发现先天性心脏内结构异常13种,共计42处,心脏超声、CTA及心脏超声结合CTA在诊断患者心内结构异常中的诊断率无显著性差异($P>0.05$);术中发现21种先天性心外大血管畸形,共计54处,CTA及心脏超声结合CTA在诊断心外大血管畸形中的准确率显著高于心脏超声,三者诊断正确率差异显著($P<0.05$)。**结论** 单纯的CTA在诊断CCHD中的价值高于心脏超声,但超声依旧是临床应用范围最广泛、实用价值最高的检查方式,而超声联合CTA则可有效提高CCHD诊断价值,建议临床将CTA作为心脏超声的后续检查方式,以提高CCHD诊断效果。

【关键词】 复杂先天性心脏病; 心脏超声; CT血管造影; 诊断价值

【中图分类号】 R322.1+1; R541.1;

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2020.05.033

通讯作者: 张俊英

Application of Cardiac Ultrasound Combined with CTA in the Diagnosis of Complex Congenital Heart Disease

ZHANG Jun-ying, DUAN Xin-ping, WANG Xiao-jing. Department of Ultrasonic Medicine, Zhengzhou People's Hospital, Zhengzhou 453003, Henan Province, China

[Abstract] Objective To study the diagnostic value of cardiac ultrasound combined with CT angiography (CTA) in complex congenital heart disease (CCHD). **Methods** The imaging data of 94 children patients with suspected CCHD admitted from January 2017 to January 2019 were retrospectively analyzed. The application effects of cardiac ultrasound combined with CTA were compared in the diagnosis of CCHD. **Results** All the 94 children patients underwent surgical treatment, and ten types of disease were diagnosed intraoperatively. The diagnostic accuracy of cardiac ultrasound, CTA and cardiac ultrasound combined with CTA were 85.11%, 92.55%, 96.81%, respectively. There were 13 types of congenital intracardiac structural abnormalities during operation, 42 sites in total. There was no significant difference in the diagnostic rate of cardiac ultrasound, CTA and cardiac ultrasound and CTA in the diagnosis of intracardiac structural abnormalities ($P>0.05$). 21 kinds of congenital extracardiac macrovascular malformations were found during operation, 54 sites in total, and the accuracy rate of CTA and cardiac ultrasound and CTA were significant higher than that of cardiac ultrasound in the diagnosis of extracardiac macrovascular malformations, and there was a significant difference in the diagnostic accuracy rate among them ($P<0.05$). **Conclusion** The value of simple CTA is higher than that of cardiac ultrasound in the diagnosis of CCHD, but ultrasound is still the most widely used and most practical examination method. Ultrasound combined with CTA can effectively improve the diagnostic value of CCHD. It is recommended to use CTA as the follow-up examination of cardiac ultrasound so as to improve the diagnostic effects of CCHD.

[Key words] Complex Congenital Heart Disease; Cardiac Ultrasound; CT Angiography; Diagnostic Value

复杂先天性心脏病(complex congenital heart disease, CCHD)是临床上最常见的先天性畸形,主要由小儿胚胎时期心脏发育不全或发育障碍所致^[1]。CCHD是导致小儿死亡的主要病因,并严重影响着患儿后日的生长发育,少数患儿的心脏功能在成长过程中能自主恢复正常,绝大多数患儿则需行外科手术矫正畸形。而疾病的及早确诊,是改善患儿预后的关键前提^[2]。影像学检查依旧是CCHD的主要方式,超声检查是临床应用最多的检查方式,其检查可重复性强、方便、无创、检查费用低廉,能有效提示心室结构及血流情况,在CHD的确诊中具有重要意义^[3]。而CT血管造影(CT angiography, CTA)扫描速度快、空间时间分辨率高,在心血管疾病中具有良好应用价值^[4]。为探讨心脏超声联合CTA在诊断CCHD中的应用价值,我院开展如下研究。

1 资料与方法

1.1 一般资料 将医院2017年1月~2019年1月间94例经临床拟诊为复杂先天性心脏病患儿纳为研究对象,患儿临床多有气促、紫绀、反复呼吸道感染、生长发育滞后、心功能不全、心脏杂音等表现,患儿年龄1~12岁,平均(6.71±1.34)岁,男51例,女43例,其均具备

完善的心脏超声及CTA检查资料，且心脏超声及CTA检查时间间隔不超过3天，所有患儿均接受手术治疗，并获得确切病理检查结果。排除标准：排除对比剂过敏者、肾功能不全者、影像学资料及病理检查结果缺失者。

1.2 检查方法

1.2.1 超声检查：指导患儿取左侧位坐或平卧坐，成像设备采用GE公司VIVID7及VIVID I型彩色多普勒超声心动图仪，取常规胸骨旁左室长轴切面，心尖、剑下、胸骨上窝等切面扫描，先以二维图像观察心内外结构，后在各切面以CDE显示心内外血流信号，检查均由同一经验丰富的心脏超声医师完成。

1.2.2 CTA检查：(1)检查配合度较低患儿口服水合氯醛镇静，患儿熟睡后行心脏CTA检查，配合度良好患儿检查前进行屏气训练。患儿取仰卧位，双手置于头顶，在其双侧锁骨下区及双侧季肋区粘贴电极片，安置心电图导联线。双筒高压注射器经肘静脉注射非离子碘造影剂，并追加0.6~0.7ml/kg的生理盐水。(2)连接心电监护检测心率，采用Revolution CT(GE Healthcare, Milwaukee, USA)行心脏CTA成像。扫描范围为胸骨上切迹至心底，扫描参数：管电压70kV，管电流采用自动毫安，根据患儿体重控制电流在100~350mA之间，噪声指数25，球管旋转速度0.28s/转。采用前瞻性心电门控技术，在一个心动周期内完成数据采集。采用手动bolus-tracking技术，以四腔心层面为监测层面，当四个心腔CT值均到达200HU以上后，观察右心房对比剂产生的硬化伪影减弱是手动触发扫描。(3)图像重建：层厚与层间距均取0.625mm，软组织算法

(卷积核B26f)，采用70%新型的自适应统计迭代重建技术(ASiR-V)进行图像重建，在重建中应用心脏运动纠正算法(snapshot freeze, SSF, GE Healthcare)以进一步提高时间分辨率。(4)图像后处理：轴位图像层厚、层间距均取0.625mm，卷积核B26f重建，重建图像上传至Advantage Workstation AW4.6图像后处理工作站进行重建，后处理方式包括多平面重组(MPR)、最大密度投影(MIP)、容积再现(VR)。

1.3 阅片方法 邀请临床工作经验丰富的专科医生对影像学资料进行分析，观察房、室结构、瓣膜、室-大血管连接、心外血管结构是否出现异常。术前CTA或心脏超声单项检查的真确判断作为联合检查的正确诊断结论。

1.4 观察指标 (1)统计94例CCHD患儿手术结果及心脏超声、CTA检查结果。(2)心脏超声及CTA对CCHD患儿心内结构异常的诊断准确率比较。(3)心脏超声、CTA及联合检查对CCHD患儿心外结构异常的诊断准确率比较。(4)部分检查结果展示。

1.5 统计学方法 数据统计采用SPSS21.0完成，准确率比较采用四格表资料 χ^2 检验，两种方法定量测量结果之间的比较采用配对t检验，以 $P < 0.05$ 为有统计学意义。

2 结果

2.1 患儿手术结果、心脏超声、CTA及联合诊断结果统计 94例患儿均行手术治疗，术中确诊

表1 患儿手术结果、心脏超声、CTA及联合诊断结果统计

疾病类型	检查方式			手术结果
	心脏超声	CTA	心脏超声结合CTA	
法洛四联症	22	25	25	26
单心室	14	15	16	16
大动脉错位	16	16	17	17
心室双出口	14	15	16	16
心内膜垫缺损	3	4	4	4
肺动脉闭锁+VSD	3	4	3	4
肺静脉异位引流	6	5	7	7
共同动脉干	1	2	2	2
主动脉缩窄+PDA	1	1	1	1
主动脉弓离断+PDA	0	1	1	1
合计	80 (85.11)	87 (92.55)	91 (96.81)	94 (100.00)

表2 心脏超声、CTA及联合检查在诊断患者心内结构异常的诊断结果

检查方法	确诊数	误、漏诊数	合计	准确率	χ^2	P
心脏超声	39	3	42	92.85%	2.92	> 0.05
CTA	40	2	42	95.24%		
超声结合CTA	42	0	42	100.00%		

表3 心脏超声、CTA及联合检查在诊断患者心外大血管畸形中的诊断价值分析

检查方法	确诊数	误、漏诊数	合计	准确率	χ^2	P
心脏超声	41	13	54	75.93%	12.28	< 0.05
CTA	50	4	54	92.59%		
超声结合CTA	52	2	54	96.30%		

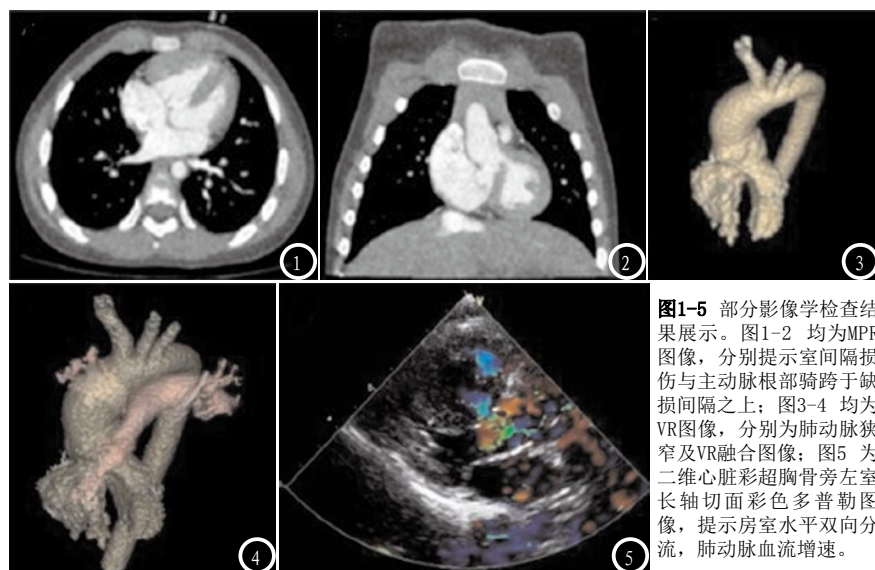


图1-5 部分影像学检查结果展示。图1-2 均为MPR图像, 分别提示室间隔缺损与主动脉根部骑跨于缺损间隔之上; 图3-4 均为VR图像, 分别为肺动脉狭窄及VR融合图像; 图5 为二维心脏彩超胸骨旁左室长轴切面彩色多普勒图像, 提示房室水平双向分流, 肺动脉血流增速。

10种疾病类型, 心脏超声漏诊14例, 诊断准确率为85.11%, CTA漏诊7例, 诊断准确率为92.55%, 心脏超声结合CTA漏诊3例, 诊断准确率为96.81%。见表1。

2.2 心脏超声、CTA及联合检查在诊断心内外结构异常中的诊断价值分析

术中共发现先天性心脏内结构异常13种, 共计42处, 以手术检查结果为金标准, 心脏超声、CTA及心脏超声结合CTA在诊断患者心内结构异常中的诊断率无显著性差异($P>0.05$)。见表2。

2.3 心脏超声、CTA及联合检查在诊断心外大血管畸形中的价值分析

术中发现21种先天性心外大血管畸形, 共计54处, 以手术检查结果为金标准, CTA及心脏超声结合CTA在诊断心外大血管畸形中的准确率显著高于心脏超声, 三者诊断正确率差异显著($P<0.05$)。见表3。

2.4 部分影像学检查结果展示

见图1-4。

3 讨论

CHD的主要临床表现有头晕乏力、心悸、易感冒、呼吸困难、紫绀、水肿、心脏杂音、肝脾肿

大等, 均缺乏特异性, 疾病的确诊依旧需要借助影像学手段。心血管造影术(CAG)能清晰准确地显示心脏血管及其瓣膜狭窄位置, 识别主肺动脉间的异常分流, 被认为是临床诊断CHD的金标准, 但CAG属于有创检查, 且操作复杂、检查费用高, 其临床推广难度较大^[5]。MRI经自旋回波序列、快速梯度回波序列等后处理技术处理后, 能有效显示心脏结构, 在诊断CHD中具有良好的应用价值, 但MRI时间、空间分辨率低, 检查噪音大、耗时长、费用高, 不少小儿难以耐受, 其临床应用也并未达到预期效果^[6]。

超声心动图具有安全、价廉、检查方便等优势, 是临床常见的影像学检查方式。在CHD筛查方面, 超声能从解剖结构、生理功能、血流特征等方面反映心腔、瓣膜、房室连接、大血管动力学等情况, 为临床诊断提供参考^[7]。本文中94例CHD患儿术前均行超声检查, 以手术病理检查结果为金标准, 发现术前心脏超声漏诊14例, 在诊断CHD中的准确率为85.11%。这与超声波不能通过气体及骨质, 难以清晰显示心底部畸形及大血管畸形情况、超声检查视野较小, 对远离探头的心

脏远端及肥胖者成像效果较差等因素相关^[8]。此外, 心脏超声在心外大血管畸形中的检出效果也不尽人意, 这与超声受声窗、检查者技术限制相关。

随着近年来CT技术的不断发展, CT检查具有扫描速度快、范围大、时间及空间分辨率高、操作简单方便等优势, 并打破了CT在CHD诊断中的检查限制, 能一站式检查, 全面评价患儿心脏解剖结构异常, 并进行心功能定量评价, 成为了目前最具潜力的无创心血管疾病检查方式之一^[9]。

本文应用Revolution CT对94例CCHD患儿进行CTA, 该检查能克服心律不齐, 在一个心动周期内通过轴扫描完成全心扫描, 降低因呼吸或运动产生的伪影, 解决患儿检查配合度低问题, 同时减少辐射剂量并保障影像图像质量^[10]。CTA检查通过薄层周扫描图像结合MPR、MIP、VR等多种后处理技术, 能更为清晰准确的显示心内外结构细节, 并从多角度展示心脏畸形结构、心血管狭窄、扩张程度, 准确定位畸形部位, 在临床诊断中具有良好应用价值^[11]。本文中, 术前CTA检查在诊断CCHD中的准确率高达92.55%。此外, CTA在显示心外大血管畸形中的诊断价值高于心脏超声, 本研究提示, CTA对心室-大血管连接异常的检出价值更高, 同时能有效对左、右心室及房-室连接关系作出准确判断, CTA心外大血管畸形检出率远高于心脏超声。

综上所述, 单纯的CTA在诊断CCHD中的价值高于心脏超声, 但超声依旧是临床应用范围最广泛、实用价值最高的检查方式, 而超声联合CTA则可有效提高CCHD诊断价值, 建议临床将CTA作为心脏超声的后续检查方式, 以提高

CCHD诊断效果。

参考文献

- [1] 葛先立, 王战. 超声与CT联合应用在复杂先天性心脏病中的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16(2): 91-93, 152.
- [2] 曾芳, 薛蕴菁, 段青, 等. 低剂量宽体探测器CT一站式心脏成像评价复杂先天性心脏病婴幼儿左心功能[J]. 中国医学影像技术, 2018, 34(12): 1809-1814.
- [3] 侯跃宏, 陈大奇, 张亮, 等. 宝石能谱CT及超声心动图诊断先天性心脏病的对比分析[J]. 中国药物与临床, 2018, 18(7): 1120-1122.
- [4] 高红, 杨瑞, 刘继伟, 等. 先天性心脏病伴内脏异位患者应用CTA诊断的价值探究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16(3): 42-45.
- [5] 李永鹏, 周修明, 都鹏飞. 先天性心脏病病因及发病机理的研究进展[J]. 安徽医学, 2017, 38(1): 114-116.
- [6] 唐华宇, 曾施, 谭雅, 等. 超声及MRI诊断先天性心脏病胎儿神经系统发育异常应用进展[J]. 中国医学影像技术, 2018, 34(11): 1712-1715.
- [7] 孟红, 逢坤静, 李守军, 等. 新生儿危重先天性心脏病的超声心动图评估及术后康复情况[J]. 中国循环杂志, 2017, 32(1): 158.
- [8] 于红奎, 李志惠, 丁以群, 等. 超声心动图肺评分评价先天性心脏病患儿血管外肺水的可行性研究[J]. 临床超声医学杂志, 2017, 19(5): 297-300.
- [9] Elleoe S G, Workman C T, Bouvagnet P, et al. Familial co-occurrence of congenital heart defects follows distinct patterns: [J]. European Heart Journal, 2018, 39(12): 1015-1022.
- [10] 张龙, 杨莹, 王志鹏, 等. CT血管成像与经胸超声心动图诊断部分型肺静脉异位引流[J]. 中国心血管病研究, 2018, 16(7): 622-624.
- [11] 杨家虎, 王军娜, 韩璐, 等. 冠状动脉CTA对先天性单一冠状动脉的诊断价值[J]. 临床放射学杂志, 2017, 36(1): 148-150.
- [12] 陈艳, 库雷志, 熊青峰, 等. CTA诊断冠状动脉异常起源肺动脉[J]. 中国医学影像技术, 2017, 33(9): 1335-1338.

(本文编辑: 唐润辉)

【收稿日期】2019-06-11