

论 著

超声心动图结合CT对法洛四联症及其合并畸形诊断及术前评估的临床价值*

四川省广元市第三人民医院功能科
(四川 广元 628100)

张 静 何长林

【摘要】目的 分析超声心动图结合CT对法洛四联症(TOF)及其合并畸形诊断及术前评估的临床价值。**方法** 回顾性分析我院自2012年1月-2018年6月收治的32例TOF患儿的术前超声心动图、CT影像及手术资料,分析超声心动图结合CT对TOF合并畸形诊断及术前评估的临床价值。**结果** CT对卵圆孔未闭的检出率显著低于手术、超声心动图、超声心动图联合CT;而超声在主-肺动脉大侧支、肺动脉分支扩张上的检出率则显著低于手术、CT、超声心动图联合CT,差异有统计学意义;且超声心动图、CT所测的右肺动脉(RPA)及左肺动脉(LPA)起始与手术比较及超声心动图、CT所测得右室流出道(RVOT)狭窄处直径、室间隔缺损(VSD)、骑跨率、射血分数(LVEF)、左室舒张末期容积(LVEDV)比较差异均无统计学意义($P>0.05$),但CT对RPA、LPA远端显示率显著高于超声心动图($P<0.001$)。**结论** 超声心动图、CT在反应心内、心外畸形上各具优势,且后者在反应肺动脉发育上优势更显著,两者联合应用或可实现优势互补,为TOF的临床诊治提供更完善的影像学依据,值得临床重视。

【关键词】 超声心动图; CT; 法洛四联症; 畸形; 术前评估

【中图分类号】 R540.4+5

【文献标识码】 A

【基金项目】 四川省卫生和计划生育委员会科研项目(130250)

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2019.09.027

通讯作者: 张 静

Clinical Value of Echocardiography Combined with CT in the Diagnosis of Tetralogy of Fallot Combined with Malformation and Preoperative Evaluation*

ZHANG Jing, HE Chang-lin. Department of Functions, Guangyuan Third People's Hospital, Guangyuan 628100, Sichuan Province, China

[Abstract] Objective To analyze the clinical value of echocardiography combined with CT in the diagnosis of tetralogy of Fallot (TOF) combined with malformation and preoperative evaluation. **Methods** The preoperative echocardiography, CT imaging and surgical data of 32 children with TOF admitted to the hospital from January 2012 to June 2018 were analyzed retrospectively. The clinical value of echocardiography combined with CT for the diagnosis of TOF combined with malformation and preoperative evaluation was analyzed. **Results** The detection rate of patient foramen ovale by CT was significantly lower than that by surgery, echocardiography and echocardiography combined with CT. The detection rate by ultrasound in the large lateral branch of main-pulmonary artery and dilate pulmonary artery branches was significantly lower than that by surgery, CT, echocardiography combined with CT. There were no significant differences in the initiation of right pulmonary artery (RPA) and left pulmonary artery (LPA) measured by echocardiography, CT and surgery ($P>0.05$). There were no significant differences in the diameter of the right ventricular outflow tract (RVOT) stenosis, ventricular septal defect (VSD), straddles rate, left ventricular ejection fraction (LVEF) and left ventricular end-diastolic volume (LVEDV) measured by echocardiography and CT ($P>0.05$). The remote display rate of RPA and LPA by CT was higher than that by echocardiography ($P<0.001$). **Conclusion** Both echocardiography and CT have their own advantages in reacting the intracardiac and extracardiac malformations. The latter has a more significant advantage in reacting the development of pulmonary arteries. The combination of the two may achieve complementary advantages, providing a more complete imaging evidence for clinical diagnosis and treatment of TOF.

[Key words] Echocardiography; CT; Tetralogy of Fallot; Malformation; Preoperative Evaluation

法洛四联症(TOF)是紫绀型先天性心脏疾病,研究指出,所有先天性心脏病中,TOF占比最高、约14%^[1-2]。于TOF患者,术前明确肺动脉、冠状动脉发育情况是手术方案制定及疗效评估的关键,而超声心动图虽操作便捷、价格低廉,在TOF的临床诊断中应用广泛,但部分患者合并胸廓畸形或受肺气干扰,超声心动图难以清晰显示心脏解剖结构及血流动力学情况,尤其在显示TOF患儿肺动脉、冠状动脉发育上尚有欠缺,无法满足临床要求^[3-4]。通过CT检查及其三维重建技术可对心脏病理解剖结构进行清晰显示,并为肺动脉分支发育、冠状动脉及伴发畸形等的观察提供影像资料^[5],鉴于此,本研究拟通过对我院收治的30例TOF患儿的超声心动图、CT影像资料进行回顾性分析,为TOF及TOF合并其他畸形的诊断、术前评估提供参考意见,具体报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 研究对象为我院自2012年1月~2018年6月收治的32例TOF患儿,均有完整术前超声心动图、CT影像及手术资料。其中

男19例,女11例,年龄3个月~39岁,平均 (12.17 ± 10.12) 岁,入院时25例心脏杂音,20例紫绀,16例伴杵状指、趾,14例蹲踞,8例仅活动后出现心悸、气促,6例有既往晕厥史。听诊均可闻及肺动脉第二心音减弱甚至消失,有收缩期杂音。

1.2 方法

1.2.1 检测方法:超声心动图:设备型号为GE Vivid E9彩色超声仪,配备M55-D探头,探头频率2.5~5MHz,检查范围为胸骨旁左室长轴、大动脉短轴、左室短轴、心尖四腔、剑下四腔、胸骨上窝主动脉弓长轴等切面。

CT:设备型号GE Discovery 64层螺旋CT,嘱患者屏气后扫描,年龄较少不能合作的患者口服剂量为0.6mL/Kg的10%水合氯醛镇静后开始检查;参数为120kV、100~400mA、螺距1.0,扫描范围为胸廓入口至左膈下5cm,扫描时间为8~13s,常规平扫后注射碘比乐(mgI/mL),注射剂量0.6~2.0mL/Kg,注射速率0.5~2.0mL/s,再次扫描胸廓入口至左膈下5cm处。

1.2.2 图像分析:超声心动图及CT影像资料分别由两位高年资心血管影像学医师采用双盲法阅片,取统一意见为最终诊断结果,若意见不统一则通过协商后统一。测量超声心动图中心腔大小、主动脉骑跨程度、室间隔缺损大小、右室壁厚度、右室流出道内径、左室内径、左室舒张末期容积,测量肺动脉主干及分支内径、观察心脏内外伴发畸形,观察心室水平分流情况,测量右室流出道及肺动脉血流速度;CT则将所采集影像上传至ADW4.5工作站进行后处理,分别行MPR、MIP、VR,测量右室流出道(RVOT)狭窄处直径、肺动脉主干(MPA)直

径、右肺动脉(RPA)及左肺动脉(LPA)起始部及远端第一分支出发处、室间隔缺损(VSD)等解剖结构的直径,并间隔10%R-R间期重建,重建层厚及间隔均为1mm,测量射血分数(LVEF)、左室舒张末期容积(LVEDV),并观察心脏内外伴发畸形情况。

1.3 统计学分析 采用SPSS 19.0软件处理数据, χ^2 检验对计数资料进行组间比较,t检验对计量资料进行组间比较,其中MPA、RPA起始采用重复方差分析,LSD-t检验进行两两比较, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 超声心动图联合CT对TOF伴畸形的检出情况 超声心动图、CT均可较好的显示室间隔缺损、右心室肥厚、主动脉骑跨、房间隔缺损;且超声心动图、CT、超声心动图结合CT在右室流出道狭窄、肺动脉狭窄、动脉导管未闭、冠脉解剖变异、左肺动

脉缺如、肺动脉分支狭窄、右位主动脉弓、迷走左头臂静脉、永存左上腔静脉等畸形上的检出率比较差异无统计学意义;但CT对卵圆孔未闭的检出率显著低于手术、超声心动图、超声心动图联合CT;超声在主-肺动脉大侧支、肺动脉分支扩张上的检出率则显著低于手术、CT、超声心动图联合CT,差异有统计学意义,见表1。

2.2 超声心动图、CT对解剖结构的测量结果与手术比较 超声心动图、CT所测得MPA、RPA起始、LPA起始与手术比较差异无统计学意义($P > 0.05$),但CT RPA、LPA远端显示率显著高于超声心动图($P < 0.001$),见表2。

2.3 超声心动图、CT对解剖结构及心功能指标的测量结果比较 超声心动图、CT所测得RVOT、VSD、骑跨率、LVEF、LVEDV比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表3。

2.4 影像学资料 见图1-3。

表1 超声心动图联合CT对TOF伴畸形的检出率比较

畸形类型	手术	CT	超声	CT联合超声	χ^2	P
右室流出道狭窄	26	26	24	26	0.579	0.901
肺动脉狭窄	8	8	10	8	0.481	0.923
室间隔缺损	32	32	32	32	-	-
右心室肥厚	32	32	32	32	-	-
主动脉骑跨	32	32	32	32	-	-
房间隔缺损	2	2	2	2	-	-
卵圆孔未闭	6	0 ^①	6	6	-	0.028*
动脉导管未闭	6	6	4	6	0.659	0.883
主-肺动脉大侧支	26	26	4 ^①	26	49.273	0.000
冠脉解剖变异	4	4	0	4	-	0.157*
左肺动脉缺如	2	2	0	2	-	0.601*
肺动脉分支狭窄	4	4	0	4	-	0.157*
肺动脉分支扩张	12	12	2 ^①	12	11.228	0.011
右位主动脉弓	8	8	2	8	5.213	0.157
迷走左头臂静脉	2	2	0	2	-	0.601
永存左上腔静脉	4	4	0	4	-	0.157*

注:*, Fisher精确概率法;与手术比较, ^① $P < 0.05$

表2 超声心动图、CT对解剖结构的测量结果与手术比较

测量方式	MPA (mm)	RPA		LPA	
		起始 (mm)	远端显示率 (%)	起始 (mm)	远端显示率
手术	10.77 ± 3.98	8.42 ± 2.67	-	7.64 ± 3.09	-
CT	11.27 ± 4.01	8.08 ± 2.54	100.00 (60/60)	7.74 ± 2.95	100.00 (60/60)
超声	10.80 ± 4.53	7.70 ± 2.51	44.44 (28/63)	7.30 ± 3.29	28.57 (18/63)
F/χ ²	0.144	0.626	46.590	0.176	67.582
P	0.866	0.537	< 0.001	0.839	< 0.001

表3 超声心动图、CT对解剖结构及心功能指标的测量结果比较

测量方式	RVOT (mm)	VSD (mm)	骑跨率 (%)	LVEF (%)	LVEDV (%)
CT	8.61 ± 2.69	16.13 ± 4.54	53.71 ± 12.18	62.80 ± 6.43	37.33 ± 17.03
超声	8.15 ± 2.38	15.99 ± 4.80	51.87 ± 9.59	61.58 ± 8.56	34.54 ± 18.73
F	0.724	0.119	0.671	0.644	0.623
P	0.471	0.905	0.504	0.521	0.535

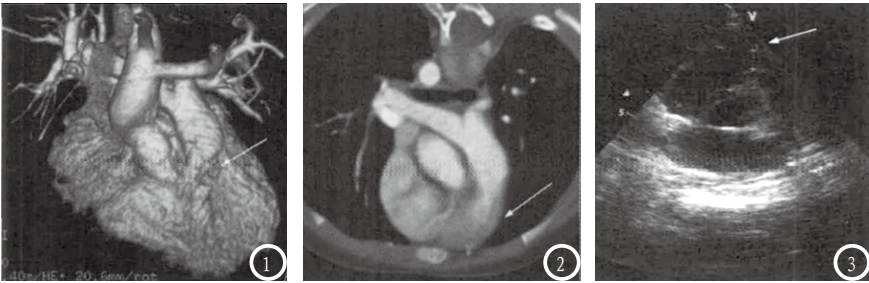


图1-3 右室流出道狭窄。图1 VR，图2 MPR，图3 超声心动图。

3 讨 论

于TOF患者，外科手术治疗是延长生存时间的关键，而个体肺动脉发育、左心室、冠状动脉功能则是决定手术方式的重要因素，因此，采用何种影像学辅助手段进行诊断，并准确评价个体肺动脉发育、左心室、冠状动脉功能等尤为重要^[6-7]。心导管虽为TOF术前诊断的金标准，但其有创、且操作复杂，费用昂贵，易漏诊静脉畸形，临床推广应用局限性大；MRI虽可有效评价TOF，但对年龄较小的TOF患儿，过长的采集时间对镇静要求高^[8-9]。超声心动图、CT则是临床应用相对广谱的影像学辅助检查手段，其中超声心动图价格低廉、操作便捷、无创，并可实时、动态反应心内结构及血流动力学，反应心功能^[10]。而通过CT检查及其三维重建技术则可对心脏病理解剖

结构进行清晰显示，并为肺动脉分支发育、冠状动脉及伴发畸形等的观察提供影像资料^[11]。鉴于此，本研究对TOF患者的超声心动图、CT资料进行回顾性分析，并以手术结果为对照，分析其在TOF合并畸形诊断及术前评估中的临床价值。

结果显示，超声心动图、CT在显示室间隔缺损、右心室肥厚、主动脉骑跨、房间隔缺损上与手术结果高度一致；且在右室流出道狭窄、肺动脉狭窄、动脉导管未闭、冠脉解剖变异、左肺动脉缺如、肺动脉分支狭窄、右位主动脉弓、迷走左头臂静脉、永存左上腔静脉等畸形上的检出率与手术比例差异亦无统计学意义；但超声对卵圆孔未闭的检出率高于CT，对主-肺动脉大侧支、肺动脉分支扩张上的检出率则显著低于手术、CT，提示超声或在心内畸形的检出上更具优势；而

CT在心外畸形的检出上更具优势。分析或因超声心动图可对心脏瓣膜运动、房间隔、室间隔连续性进行动态观察，并结合学历方向综合判断心内畸形，而CT则需通过心房心室内对比剂浓度静态诊断心内结构，不具动态优势，加之对比剂本身亦可能产生伪影，且不合作的患儿、心率过等，均可出现伪影，有可能出现假阳性或假阴性的结果，图像质量受心率及呼吸影响^[12]。同时，超声心动图视野有限，同时，受肺内气体干扰，影响心外结构观察及诊断，而CT观察心外结构时，视野范围更广，并可清晰显示细微结构。但超声心动图结合CT对TOF伴畸形的检出率最佳，二者优势互补，几乎可检出所有心内、心外伴发畸形^[13]，这与单菲菲等^[14]的报道结论一致。

同时，临床研究指出，CT检查时，轴位图像虽已对病变信息进行较好的表达，但在心外血管上显示不够直观。而联合VR、MPR等三维重建技术后便可多方位显示心脏结构，尤其是心脏大血管的复杂解剖学关系。本研究亦显示，超声心动图、CT所测得MPA、RPA起始、LPA起始与手术比较及超声心动图、CT所测得RVOT、VSD、骑跨率、LVEF、LVEDV比较差异无统计学意义，但CT对RPA、LPA远端显示率显著高于超声心动图，提示CT可清晰观察肺动脉远端情况，在显示肺动脉发育上具明显优势^[15]。

综上所述：超声心动图、CT在TOF合并畸形的临床诊断、术前评估中均发挥重要价值，但两种影像学检查联合或可更为准确清晰的显示心内外畸形，且联合应用在评价肺动脉发育上优势更显著，但基于本研究在样本数量上的局限性，超声心动图、CT在TOF

中的临床应用仍有待进一步深入探究。

参考文献

- [1] O'Brien P, Marshall A C. Tetralogy of Fallot[J]. Circulation, 2014, 130(4): e26-e29.
- [2] Babunaryan S V, Diller G P, Gheta R R, et al. Clinical outcomes of surgical pulmonary valve replacement after repair of tetralogy of Fallot and potential prognostic value of preoperative cardiopulmonary exercise testing. [J]. Circulation, 2014, 129(1): 18-27.
- [3] 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.
- [4] 崔存英, 张连仲, 范太兵, 等. 实时三维超声心动图评价法洛四联症患者手术前后左室容积及收缩功能[J]. 中国超声医学杂志, 2014, 30(2): 116-120.
- [5] 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.
- [6] Vira T, Alvarez A, Patton D, et al. ACCURACY OF RIGHT HEART ECHOCARDIOGRAPHIC PARAMETERS IN POST-SURGICAL TETRALOGY OF FALLOT PATIENTS: AN ECHOCARDIOGRAPHIC AND CARDIAC MRI COMPARATIVE STUDY[J]. Journal of the American College of Cardiology, 2015, 65(10): A1328-A1328.
- [7] Holmqvist C, Hochbergs P, Bjrkhem G, et al. Pre-Operative Evaluation with Mr in Tetralogy of Fallot and Pulmonary Atresia with Ventricular Septal Defect[J]. Acta Radiologica, 2001, 42(1): 63-69.
- [8] 李谷买, 龙莉玲, 黄仲奎, 等. 法洛四联症的MRI诊断研究[J]. 中国医学影像技术, 2004, 20(1): 70-73.
- [9] 李渝芬, 潘微, 王树水, 等. 选择性心血管造影检查小儿法洛四联症伴随畸形: 附384例报告[J]. 临床儿科杂志, 2001, 19(4): 197-198.
- [10] 崔存英, 张连仲, 刘琳, 等. 实时三维超声心动图评价法洛四联症手术前后右心室收缩功能[J]. 中国医学影像学杂志, 2014, 22(8): 581-584.
- [11] 肖云华, 刘雪辉, 杨喜彪, 等. 双源CT在评价成人先天性心脏病中的临床价值[J]. 重庆医学, 2016, 45(18): 2453-2456.
- [12] 王翠华, 黄云洲, 张建华. 超声与CT联合诊断法洛四联症并左锁骨下动脉起源于肺动脉1例[J]. 中国超声医学杂志, 2015, 31(12): 1122-1123.
- [13] 陈晓艺, 彭礼清, 余建群, 等. 低剂量双源CT与超声心动图对法洛四联症术前评价的临床价值[J]. 西部医学, 2015, 27(4): 558-561.
- [14] 单菲菲, 孟志华, 孙俊旗. 超声心动图结合64层螺旋CT在诊断及术前评估法洛四联症及伴发畸形的应用[J]. 山西医科大学学报, 2013, 44(5): 346-350.
- [15] 高峻, 谢明星, 赵亚平, 等. 实时三维超声心动图对法洛四联症患者左、右心室容积及收缩功能的评价[J]. 中华超声影像学杂志, 2015, 24(6): 476-480.

(本文编辑: 谢婷婷)

【收稿日期】2018-11-29