

CT 联合超声心动图在法洛四联症诊断中的应用价值

彭可雨¹, 张洪¹, 梁汉欢¹, 韦国雄²

1. 高州市人民医院放射科 CT 室, 广东 高州 525200; 2. 高州市人民医院 B 超科, 广东 高州 525200

摘要: **目的** 探讨 CT 联合超声心动图对法洛四联症中肺动脉狭窄包括肺动脉内径、右心室流出道内径及肺血管发育的诊断准确性。**方法** 选取 2014 年 7 月至 2016 年 12 月进行手术治疗的法洛四联症患者 94 例,均为单纯法洛四联症。采用单一超声心动图和 CT 联合超声心动图检测,评估肺动脉狭窄部位及患者肺血管发育状况,与手术后实际诊断结果进行对比分析,比较联合检测及单一检测的方法对肺动脉主干、左右肺动脉内径、右心室流出道内径诊断的准确性。**结果** 与术后的结果比较,单一超声心动图检测对 94 例法洛四联症患者肺动脉狭窄部位的诊断准确率为 68.09%,漏诊率为 31.91%;而超声心动图和 CT 联合检测的准确率为 91.49%,漏诊率仅为 8.51%,联合检测对肺动脉狭窄部位的诊断准确率明显高于单一检测 ($P < 0.05$)。联合检测对肺动脉主干、左、右肺动脉内径、右心室流出道内径、Me Goon 指数、Nakata 指数与手术实测结果之间比较差异无统计学意义 (P 均 > 0.05);而单一超声心动图检测与手术实际结果之间的各项指标比较,差异均有统计学意义 (P 均 < 0.05)。**结论** CT 与超声心动图联合检测在法洛四联症肺动脉狭窄病变方面的诊断具有重要价值,其诊断准确性高于单一超声心动图检测的诊断准确性。

关键词: 法洛四联症; 肺动脉狭窄; 超声心动图; X 线电子计算机断层扫描术; 诊断

中图分类号: R 541.1 R 445 **文献标识码:** B **文章编号:** 1674-8182(2017)04-0485-04

法洛四联症是儿童最常见的心脏畸形,其主要的病理特点为肺动脉狭窄、右心室肥厚、主动脉骑跨、室间隔缺损^[1-3]。患儿的预后主要取决于侧支循环情况以及肺动脉狭窄程度。研究证实早期发现及对病情的准确判断对该病的预后有着重要帮助。临床上采取超声心动图、CT 检查以判断病情,但是研究发现采用超声心动图对心脏周围血管存在一定的盲区,可能造成误诊情况的发生。近年来采用多层螺旋 CT 对小儿心脏畸形进行诊断取得了良好的效果,大大提高了时间分辨率,可以得到各向同性的容积数据,根据需要进行二维、三维重建,能清晰地显示肺动脉狭窄或闭锁、室间隔缺损、主动脉骑跨、右心室肥厚,同时发现伴发的心外大血管畸形和冠状动脉解剖变异,在疾病诊断、治疗、手术风险评估方面有重要的临床应用价值^[4-5]。我院近年来采取 CT 联合超声心动图对法洛四联症患者进行检查,探讨其对其中肺动脉狭窄包括左、右肺动脉内径、右心室流出道内径、肺动脉主干等的诊断准确性。

1 资料与方法

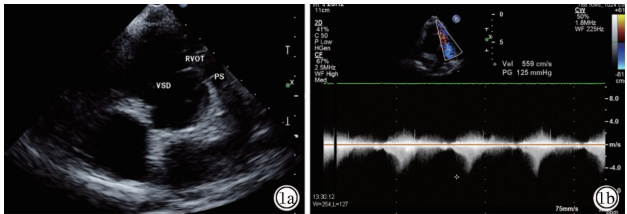
1.1 一般资料 选取 2014 年 7 月至 2016 年 12 月期间在我院进行手术治疗的法洛四联症患者共 94

例,均为单纯的法洛四联症,无其他合并症。患儿的年龄为 (16.34 ± 5.34) 个月,其中男 48 例,女 46 例。患儿的主要临床表现为发绀,在运动和哭闹时加重,活动耐力较差,严重者可出现缺氧性发作,动则呼吸急促,出现特征性姿态:蹲踞,意识丧失或抽搐。94 例的肺动脉狭窄中,肺动脉瓣膜狭窄 20 例,右室流出道肌性狭窄 40 例,膜性狭窄 16 例,肺动脉发育差 8 例,肺动脉闭锁 4 例,肺动脉瓣环狭窄 6 例。所有患儿均进行手术治疗。

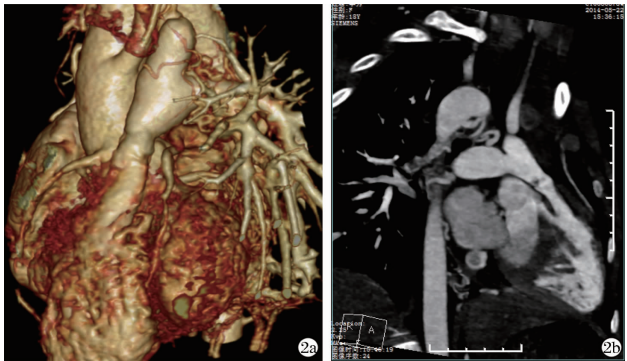
1.2 仪器与方法 采用 Philips IE33 彩色多普勒超声诊断仪,探头频率 1.0 ~ 5.0 MHz,患儿取平卧位和左侧卧位,常规进行心脏各切面扫查及测量;发现主动脉瓣畸形后重点于胸骨旁左心长轴切面、大动脉短轴切面及胸骨上窝切面二维超声观察主动脉瓣形态、数目、启闭情况及瓣口上下的组织结构及血流动力学情况,测量升主动脉近端内径,室间隔、左室后壁厚,左房、左室大小。进行二维数据分析。(1) 主动脉瓣形态:观察胸骨旁大动脉短轴切面主动脉瓣数目,二叶分布形态、启闭状态、瓣口及瓣口上下结构,合并赘生物的大小和形态并观察冠状动脉发出情况。(2) 狭窄程度:根据主动脉瓣平均跨瓣压差确定: < 25 mm Hg 为轻度狭窄, $25 \sim 50$ mm Hg 为中度狭窄, > 50 mm Hg 为重度狭窄。(3) 返流程度:根据返流的血流喷射距离半定量确定,返流扩展至靠近主动脉瓣叶以下为轻度,扩展至二尖瓣瓣尖为中度,扩展至

左心室腔中部为重度。法洛四联症超声心动图图像见图 1。

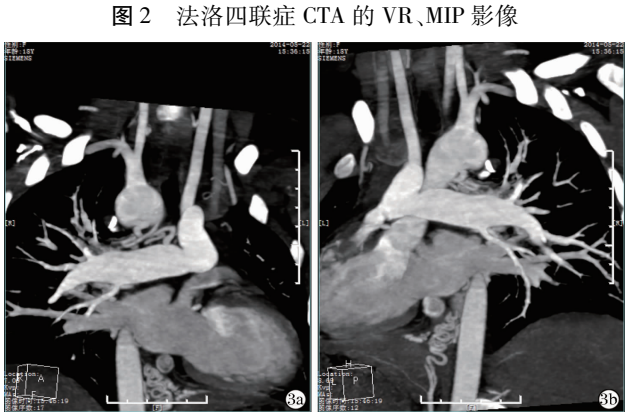
1.3 CT 扫描 采用德国西门子 Flash 双源 64 排螺旋 CT,患儿均保持睡眠状态,在膈肌下约 5 cm 至胸廓入口处进行检查,扫描管电流 150 mA,扫描管电压 120 kV,扫描层间隔 1.25 mm,扫描层厚 0.75 mm,扫描矩阵 512 × 512。法洛四联症 CT 血管造影(CTA)的容积再现(VR)、最大密度投影(MIP)图像见图 2、3。



注:1a:心脏主动脉形态;1b:肺动脉狭窄程度测量。
图 1 法洛四联症超声心动图图像



注:2a(VR 图像)、2b(MIP 图像):示右室流出道狭窄,肺动脉增厚、瓣环缩窄,肺动脉干短小。



注:3a、3b 示左右肺动脉发育良好,纵隔内可见紊乱侧枝血管。
图 3 法洛四联症 CTA 的 MIP 影像

表 1 单一超声心动图检测与联合检测对 94 例患儿肺动脉狭窄部位的诊断效能 (例)

诊断方法		手术确诊					
		右室流出道肌性狭窄(n=40)	膜性狭窄(n=16)	肺动脉瓣膜狭窄(n=20)	肺动脉瓣环狭窄(n=6)	肺动脉闭锁(n=4)	肺动脉发育差(n=8)
单一检测	阳性	32	4	18	4	0	6
	阴性	8	12	2	2	4	2
联合检测	阳性	38	12	18	6	4	8
	阴性	2	4	2	0	0	0
		合计 [例(%)]					
		64(68.09)					
		30(31.91)					
		86(91.49)*					
		8(8.51)					

注:与单一超声心动图检测阳性比较,*P<0.05。

1.4 CT 联合超声心动图检查 采用以上两种方法联合诊断,诊断结果与手术诊断进行对比分析。

1.5 Me Goon 指数和 Nakata 指数的计算 Me Goon 指数和 Nakata 指数是法洛四联症一期根治手术最重要的 2 个手术指征,可对法洛四联症术前评估、术式选择及术后干预提供重要的参考依据,与预后密切相关。Nakata 指数=(右肺动脉截面积+左肺动脉截面积)/体表面积;Me Goon 指数=(左肺动脉在肺段动脉分支前的直径+右肺动脉在肺段动脉分支前的直径)/膈肌平面降主动脉直径。

1.6 统计学分析 采用 SPSS 统计软件进行统计学分析。服从正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,对联合检查结果与单一超声心动图检查结果进行配对 t 检验;诊断效能采用准确率和漏诊率(假阴性率)描述,两种方法间的比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 认为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 单一超声心动图检测与联合检测对肺动脉狭窄部位的诊断比较 94 例患儿均进行了手术治疗。通过与术后的结果比较,单一超声心动图检测对肺动脉狭窄部位的诊断准确率为 68.09%,漏诊率为 31.91%,而联合超声心动图和 CT 检测的准确率为 91.49%,漏诊率仅为 8.51%,联合检测对肺动脉狭窄部位的诊断准确率明显高于单一检测($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 两种方法的肺动脉相关测量值与手术实际测量值比较 联合检测所获右心室流出道内径、肺动脉主干内径、左肺动脉内径、右肺动脉内径值与手术实际测量值比较,差异无统计学意义(P 均 > 0.05);而单一超声心动图检测值与手术测量值比较,差异均有统计学意义(P 均 < 0.05)。见表 2。

2.3 肺血管发育情况评价结果比较 联合检测所获 Me Goon 指数、Nakata 指数与手术实测结果相比,差异均无统计学意义(P 均 > 0.05);单一超声心动图检测所获 Me Goon 指数、Nakata 指数与手术实际结果比较有明显统计学差异(P 均 < 0.05)。见表 3。

表 2 两种方法的肺动脉相关测量值与手术
实际测量值比较 (mm, $\bar{x} \pm s$)

诊断方法	肺动脉主 干内径	左肺动脉 内径	右肺动脉 内径	右心室流 出道内径
单一检测	10.52 ± 1.86	7.85 ± 2.06	7.18 ± 1.23	7.06 ± 1.58
联合检测	9.63 ± 2.36 *	6.89 ± 1.23 *	7.85 ± 2.10 *	7.63 ± 2.63 *
手术测量	9.65 ± 4.36 *	7.20 ± 1.69 *	7.62 ± 2.36 *	7.69 ± 1.63 *

注:与单一超声心动图检测比较, * $P < 0.05$ 。

表 3 肺血管发育情况评价结果比较 ($\bar{x} \pm s$)

诊断方法	Me Goon 指数	Nakata 指数
单一检测	10.52 ± 1.86	7.85 ± 2.06
联合检测	9.63 ± 2.36 *	6.89 ± 1.23 *
手术测量	9.65 ± 4.36 *	7.20 ± 1.69 *

注:与单一超声心动图检测比较, * $P < 0.05$ 。

3 讨 论

中国心血管病报告指出,我国的心血管疾病患者约 2.3 亿,在中国总的死亡病因中,每 5 个人就有 2 个人死于心血管疾病,占各类死亡原因的首位。先天性心脏病是胎儿心脏血管发育异常所致的先天性畸形,严重影响患儿的发育,通过手术治疗,可大大降低其死亡率^[6-8]。对法洛四联症、主动脉狭窄、主动脉弓缩窄、室间隔缺损等先天性心脏病患儿需进行影像学诊断与随访,以了解患儿的心功能状态,并对患儿心血管的具体病变进行详细的描述,具有重要的手术指导意义^[9-10]。在所有紫绀型先天性心脏病中,法洛四联症最为常见,占先天性心脏病病患的 10% 左右,手术根治后患儿存活率明显增高,预后良好^[11],尽管预期寿命延长,但是仍低于正常健康人群。因此需要进行术后的长期随访,以降低并发症的发生。肺动脉返流是最常见的并发症,会导致慢性右心室容积过度负荷,心律失常以及心室功能不全,被认为是导致最终肺动脉瓣置换的重要原因^[12]。此外,手术因素和术后残留因素、右室流出道动脉瘤,对右室功能都有消极的影响,由初次修补期间右室流出道重建所致^[13]。因此,心室功能的定量评估对于患儿的病情评估、疗效、治疗决策、预后判断具有重要作用^[14-15]。

目前最常用的影像评价方法主要包括超声和 CT 检查。二维超声无疑是评估右心室形态和功能重要的首选方法。CT 的应用使得对右心室形态和功能的评估得到长足发展。但没有哪一种设备可以全部满足评估右心室形态和功能的理想显像模式,都有其优点与缺点。优秀的检测设备应当具备以下条件:(1)高对比度高分辨率,使右心室很容易与周围组织结构区别开来。可以精确测量右心室形态和大小的动态改变,具有很高的时间和空间分辨率,能够评估

右心室不同解剖及生理状态。(2)具有评估的多功能性,包括组织特征及血流图。(3)完全无创性,包括静脉注射的需要。(4)无害性,包括潜在的对比剂毒性及电离辐射。(5)能快速获得,可以同时提供与右心室密切相关的其他结构的信息。(6)携带方便,如果需要可以进行床旁检查,成本低。(7)稳定性,在个体和临床大范围内都允许的可靠性检测。(8)具有可重复性。本研究表明 CT 要优于传统二维超声心动图,超声心动图对于心脏周围血管的检测存在盲区,64 排螺旋 CT 提高了图像的分辨率,弥补了二维超声心动图的这一缺陷。因此我科室采用两者联合使用,结果大大提高了诊断的准确率。

综上所述,本研究结果显示,超声心动图联合 64 排 CT 检测肺动脉狭窄部位的诊断准确率高于单一超声心动图检测,联合检测所获肺动脉主干、左、右肺动脉内径和右心室流出道内径以及 Me Goon 指数、Nakata 指数结果与手术实测结果比较差异无统计学意义;而单一超声心动图检测与手术实测结果相比有明显统计学差异。故联合检测诊断方法可大大提高法洛四联症的诊断准确率,有利于为患儿的术前评估、制定手术方案提供可靠信息。

参考文献

[1] Honda Y, Suzuki S, Kaga S, et al. Right branch pulmonary artery stenosis with supravulvar aortic stenosis as a complication of Lecompte maneuver for tetralogy of Fallot associated with absent pulmonary valve[J]. Kyobu Geka, 2015, 68(5): 343-347.

[2] Gorter TM, van Melle JP, Freling HG, et al. Pulmonary regurgitant volume is superior to fraction using background-corrected phase contrast MRI in determining the severity of regurgitation in repaired tetralogy of Fallot[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2015, 31(6): 1169-1177.

[3] Kurada S, Karthekeyan RB, Vakamudi M, et al. Management of tracheomalacia in an infant with Tetralogy of Fallot[J]. Indian J Anaesth, 2015, 59(4): 240-243.

[4] 徐莉萍. 多层螺旋 CT 诊断法洛四联症的研究进展[J]. 中国医药指南, 2013, 11(25): 343-344.

[5] 曹婷, 王锡明, 程召平, 等. 128 层双源 CT 对比剂优化方案在法洛四联症患儿成像中的应用[J]. 中华医学杂志, 2015, 95(11): 810-813.

[6] Müller J, Hager A, Diller GP, et al. Peak oxygen uptake, ventilatory efficiency and QRS-duration predict event free survival in patients late after surgical repair of tetralogy of Fallot[J]. Int J Cardiol, 2015, 196: 158-164.

[7] De Giovanni JV. Timing, frequency, and results of catheter intervention following recruitment of major aortopulmonary collaterals in patients with pulmonary atresia and ventricular septal defect[J]. J Interv Cardiol, 2004, 17(1): 47-52.

[8] Shahid F, Siddiqui MT, Amanullah MM. Tetralogy of Fallot with ab-

sent pulmonary valve syndrome; appropriate surgical strategies[J]. J Pak Med Assoc, 2015, 65(5) : 467 - 472.

[9] Hrusa A, Rachisan AL, Gach P, et al. Detection of pulmonary and coronary artery anomalies in tetralogy of Fallot using non-ECG-gated CT angiography[J]. Diagn Interv Imaging, 2016, 97(5) : 543 - 548.

[10] Sorensen C, Gach P, Pico H, et al. Cardiac CT or MRI in pediatric practice: which one to choose? [J]. Diagn Interv Imaging, 2016 , 97(5) : 513 - 517.

[11] Wu Q, Wang T, Chen S, et al. Cardiac protective effects of remote ischaemic preconditioning in children undergoing tetralogy of fallot repair surgery: a randomized controlled trial[J]. Eur Heart J, 2017 Feb 18[Epub ahead of print].

[12] Kogon BE, Rosenblum JM, Mori M. Current readings: issues surrounding pulmonary valve replacement in repaired Tetralogy of Fallot [J]. Semin Thorac Cardiovasc Surg, 2015, 27(1) : 57 - 64.

[13] Maskatia SA, Spinner JA, Morris SA, et al. Effect of branch pulmonary artery stenosis on right ventricular volume overload in patients with tetralogy of fallot after initial surgical repair[J]. Am J Cardiol, 2013, 111(9) : 1355 - 1360.

[14] Carminati M, Pluchinotta FR, Piazza L, et al. Echocardiographic assessment after surgical repair of tetralogy of Fallot[J]. Front Pediatr, 2015, 3: 3.

[15] Bove T, Francois K, De Wolf D. New insights into the surgical management of Tetralogy of Fallot: physiological fundamentals and clinical relevance[J]. Curr Pediatr Rev, 2015, 11(2) : 72 - 86.

收稿日期: 2017 - 02 - 06 修回日期: 2017 - 02 - 28 编辑: 周永彬

(上接第 484 页)

参考文献

[1] Sehgal R, Cahill RA. Advanced laparoscopic surgery for colorectal disease: NOTES/NOSE or single port[J]. Best Pract Res Clin Gastroenterol, 2014, 28(1) : 81 - 96.

[2] Kobayashi M, Okamoto K, Namikawa T, et al. Laparoscopic D3 lymph node dissection with preservation of the superior rectal artery for the treatment of proximal sigmoid and descending colon cancer [J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2007, 17(4) : 461 - 466.

[3] Prevot F, Sabbagh C, Deguines JB, et al. Are there any surgical and radiological correlations to the level of ligation of the inferior mesenteric artery after sigmoidectomy for cancer? [J]. Ann Anat, 2013, 195(5) : 467 - 474.

[4] 杜燕夫, 渠浩, 李敏哲, 等. 腹腔镜直肠癌切除肠系膜血管裸化及左结肠动脉保留术[J]. 中华普外科手术学杂志(电子版), 2014, 8(2) : 138.

[5] Sarli L, Pavlidis C, Cinieri FG, et al. Prospective comparison of laparoscopic left hemicolectomy for colon cancer with laparoscopic left hemicolectomy for benign colorectal disease [J]. World J Surg, 2006, 30(3) : 446 - 452.

[6] 闵光涛, 汤浩, 李德榜, 等. 腹腔镜下左半结肠癌根治临床疗效观察[J]. 甘肃科技, 2012, 28(8) : 146 - 147.

[7] 马磊. 腹腔镜下直肠癌根治术与传统开腹手术患者术后近期获益对比分析[J]. 中国煤炭工业医学杂志, 2016, 19(1) : 46 - 49.

[8] 张策, 薛琪, 李国新, 等. 腹腔镜右半结肠切除术相关血管的活体解剖学观察[J]. 中国临床解剖学杂志, 2012, 30(3) : 256 - 259.

[9] Cirocchi R, Trastulli S, Farinella E, et al. Is inferior mesenteric artery ligation during sigmoid colectomy for diverticular disease associated with increased anastomotic leakage? A meta-analysis of randomized and non-randomized clinical trials [J]. Colorectal Dis, 2012, 14(9) : e521 - e529.

[10] Akiyoshi T, Kuroyanagi H, Oya M, et al. Factors affecting difficulty of laparoscopic surgery for left-sided colon cancer[J]. Surg Endosc, 2010, 24(11) : 2749 - 2754.

收稿日期: 2016 - 12 - 01 修回日期: 2017 - 02 - 01 编辑: 王国品