

64 层螺旋 CT 血管成像对儿童肺静脉异位引流的诊断价值

姚琼, 胡喜红, 帕米尔, 黄国英

【摘要】 目的:研究 64 层螺旋 CT 血管成像(MSCTA)在儿童肺静脉异位引流(APVD)中的应用价值。**方法:**回顾性分析 18 例 APVD 患者的 MSCTA 资料,常规行多平面重组(MPR)、薄层最大密度投影(MIP)和容积再现(VR)等后处理,并与经胸超声心动图(TE)进行对照研究。**结果:**所有患儿 MSCTA 均显示肺静脉回流异常,17 例完整显示引流静脉行径,17 例患儿引流位置诊断明确,显示率均高于 TE。重组图像能直观明确的显示引流静脉的整体形态。**结论:**MSCTA 结合后处理技术对 APVD 诊断价值高于 TE,能全面的评价患儿状况并指导治疗。

【关键词】 肺静脉疾病; 体层摄影术, X 线计算机; 超声心动图; 儿童

【中图分类号】 R814.42; R543.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2011)07-0770-04

64-slice CT angiography in the diagnosis of anomalous pulmonary venous drainage in children YAO Qiong, HU Xi-hong, PA Mi-er, et al. Department of Radiology, Children's Hospital of Fudan University, Shanghai 201102, P. R. China

【Abstract】 Objective: To study the application value of 64-slice spiral CT angiography (MSCTA) in the diagnosis of anomalous pulmonary venous drainage (APVD). **Methods:** The MSCTA materials with post-processed techniques including multiplanar reformation (MPR), thin slice maximum intensity projection (MIP) and volume rendering (VR) of 18 patients were retrospectively analyzed, and correlated with transthoracic echocardiography (TE) findings. **Results:** The anomalous pulmonary venous drainage in all 18 patients (100%) were showed on MSCTA, the complete course of the drainage vein in 17 patients (99.4%) were revealed, the location of drainage site in 17 patient (99.4%) were accurately diagnosed. The diagnostic sensitivity of MDCTA was higher than that of TE. The whole course of the drainage vessels could be clearly displayed on the reconstructed/reformed images. **Conclusion:** MSCTA in combination with post-processed techniques is superior to TE, which provided comprehensive information of the patients and is significant for treatment guidance.

【Key words】 Pulmonary venous diseases; Tomography, X-ray computed; Echocardiography; Children

肺静脉异位引流(anomalous pulmonary venous drainage, APVD)是一种好发于儿童较少见的先天性心脏病,根据数目分为完全性(total anomalous pulmonary venous drainage, TAPVD)和部分性(partial anomalous pulmonary venous drainage, PAPVD),依据引流部位又可进一步分为心上型、心内型、心下型及混合型共 4 种类型。术前对肺静脉解剖的准确定位及合并疾病的诊断对手术方案的制定至关重要^[1]。经胸超声心动图(transthoracic echocardiography, TE)对心内结构的诊断优势较大,但显示胸腔大血管存在一定的局限性,而 64 层螺旋 CT 血管成像(MSCTA)技术快速发展,后处理技术日益强大,目前在儿科心脏疾病的应用也越来越广泛。本研究通过对比分析 18 例 APVD 患儿 MSCTA 和 TE 检查结果,旨在探讨 MSCTA 对 APVD 的诊断价值。

材料与方法

1. 临床资料

对 18 例 APVD 患者的病例资料进行回顾性分

析。男 8 例,女 10 例,其中年龄 3 天~10 岁,平均 2.1 岁。行 MSCTA 检查前常规均常规行 TE 进行筛查,3 例患儿术前行心导管检查,8 例接受手术根治治疗。

2 仪器与方法

采用 GE LightSpeed 64 层螺旋 CT 机,非心电图门控扫描,扫描条件:120 kV,80~200 mAs,0.35 s/r,螺距 1.375,层厚 5 mm,层距 5 mm。使用人工智能触发扫描系统(SMART 技术),触发扫描监测点选择降主动脉支气管分叉水平,触发扫描阈值 100 HU,扫描范围自胸廓入口至膈下,从头侧向足侧开始扫描。检查前所有患儿口服 10% 水合氯醛溶液(0.5 ml/kg),熟睡后从足背或手背留置静脉针头采用双筒高压注射器注入非离子型对比剂欧乃派克(300 mg I/ml),剂量为 1.5~2.0 ml/kg,流率 0.8~1.0 ml/s,然后再注入 5~10 ml 生理盐水,扫描延迟时间 6~13 s,曝光时间 3 s。扫描完毕后将原始数据等层重建后传至 AW 4.3 工作站,重建层厚 0.625 mm,1/4 重叠,重组方法为多平面重组(MPR)、最大密度投影(MIP)及容积再现(VR)。

经胸超声心动图均采用彩色多普勒超声心动图仪,常规行左室长轴位、心尖四腔位、大动脉短轴位及

作者单位:200032 上海,上海复旦大学附属儿科医院放射科

作者简介:姚琼(1982—),女,上海人,硕士,住院医师,主要从事儿科心脏疾病诊断工作。

胸骨上等切面扫描,发现异位引流静脉后再沿血流方向追踪血管走行并进行分型。

所有 MSCTA 图像均由 2 位儿童影像科医师共同分析,由专业儿童心脏超声科医师完成 TE 检查。

结 果

所有患儿检查过程顺利,无并发症。图像清晰,无明显伪影,均能满足诊断要求。

MSCTA 诊断 TAPVD 13 例,其中心上型 7 例

(图 1、2)、心内型 3 例、心下型 3 例(图 3);诊断 PAPVD 5 例,其中心上型 2 例、心内型 3 例(图 4)。原始横轴面图像上均发现部分或全部肺静脉未回流入左心房,1 例患儿因合并右肺发育不良导致右侧肺静脉纤细、回流时间异常而未能显影,其余 17 例患儿均能完整显示引流静脉的形态及路径。发现引流途径梗阻 3 例:1 例心上型 TAPVD 左上肺静脉及右下肺静脉狭窄、1 例心上型 TAPVD 横静脉注入上腔静脉处狭窄(图 1)、1 例心内型共同静脉流入冠状静脉窦处

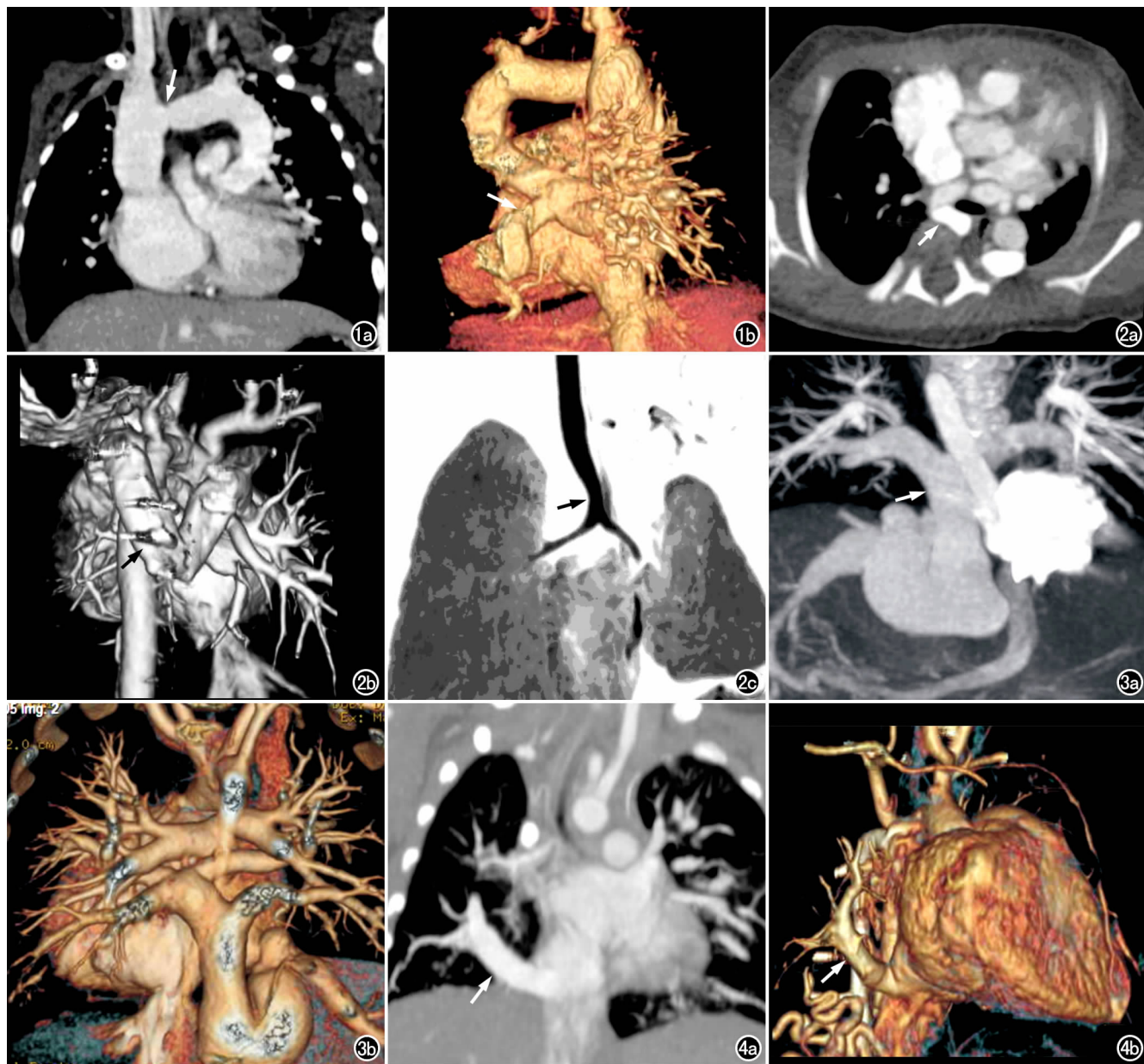


图 1 TAPVD 心上型。a) 冠状面重组图像,示左上纵隔内粗大血管向上、向右横行汇入上腔静脉,汇入处轻度狭窄(箭); b) VR 重组图像后面观,示多支静脉于左心房后汇成引流静脉(箭)。 图 2 TAPVD 心上型,横静脉从主动脉弓后方行走。a) 横轴面图像,示异位引流的横静脉(箭)从后方压迫气管; b) 冠状面 VR 重组图,示横静脉整体形态(箭); c) MinIP 冠状面重组图,清晰显示气管下端的形态,气管下端狭窄(箭)。 图 3 TAPVD 心下型。a) MIP 冠状面重组图像,示两侧肺静脉汇成粗大的共同静脉(箭)下行穿过膈肌汇入肝静脉; b) 冠状面 VR 重组图像,显示引流静脉的立体形态及与周围血管的位置关系。 图 4 PAPVD。a) 冠状面 MIP 重组图,示右下肺内异常血管(箭)流入右心房; b) 冠状面 VR 重组图,示右下肺异位引流静脉的立体形态(箭),呈弯刀状流入右心房。

狭窄。

TE 漏诊 3 例,分别是心上型 TAPVD1 例、右下肺静脉异位引流 1 例及右肺静脉异位引流 1 例。4 例患儿引流途径部分显示不清,包括 1 例右上肺静脉异位引流途径不清、2 例心上型 TAPVD 位于肺动脉左缘的垂直静脉部分显示不清、1 例心内型 TAPVD 将左上腔静脉误诊为引流静脉。5 例患儿引流位置判断错误:1 例心上型 TAPVD 引流位置显示不清、2 例膈下型 TAPVD 引流入门静脉误诊为引流入肝静脉、1 例误将粗大的肝静脉误诊为异位引流静脉,1 例心内型误诊为心上型。共发现 5 例存在肺静脉梗阻,3 例梗阻位置判断与 MSCTA 相符,2 例心下型 TAPVD 提示引流入处狭窄。两种检查方法的诊断情况见表 1。

表 1 18 例患儿 MSCTA 与 TE 检查结果对比 (例)

病变征象	MSCT	TE
肺静脉回流异常	18(100%)	15(83.3%)
引流静脉途径	17(94.4%)	11(61.1%)
引流位置	17(94.4%)	10(55.6%)
梗阻	3	5

18 例患儿存在不同程度的心内、外畸形及其它脏器的疾病,2 种方法的检出结果见表 2。

表 2 18 例 APVD 合并畸形 MSCTA 与 TE 结果对比 (例)

合并畸形	MSCT	TE
间隔缺损(房间隔缺损、室间隔缺损、房室间隔缺损、单心室)	16	21
肺动脉畸形(狭窄、闭锁、发育不良)	6	5
主动脉畸形(缩窄、分支畸形)	10	4
大动脉转位	2	3
动脉导管未闭	5	7
侧支循环	5	1
瓣膜疾病(肺动脉反流、三尖瓣反流、肺动脉高压)	0	25
肺部疾病(渗出、胸腔积液、气管畸形、食管气管瘘、发育不良)	10	0
腹腔脏器疾病(无脾综合征、肝灌注差、肾积水)	3	0

8 例患儿后行手术治疗,3 例患儿行心导管检查,以此 11 例患儿心导管或手术结果作为标准,比较两种检查方法对合并心内外畸形的诊断准确性(表 3)。

表 3 患儿 MSCTA 与 TE 检查结果比较 (例)

合并畸形	MSCT	TE	证实
间隔缺损(房间隔缺损、室间隔缺损、房室间隔缺损、单心室)	11	13	13
肺动脉狭窄	3	3	3
主动脉畸形(缩窄、分支畸形)	1	1	1
大动脉转位	1	1	1
动脉导管未闭	2	2	4
侧枝循环	1	0	1
瓣膜疾病(肺动脉反流、三尖瓣反流、肺动脉高压)	0	15	—
肺部疾病(渗出、气管畸形)	6	0	—

注:“—”表示未证实。

讨 论

1. MSCTA 与 TE 检查结果比较

APVD 引流静脉的形态途径多变,穿行于复杂的纵隔结构中,对 APVD 的完整诊断包括有无肺静脉回流异常的判断、引流静脉的路径及进入右心房-体静脉系统的引流位置。本组病例中 MSCTA 在这 3 方面均有较高的显示率^[2],对于引流途径较长的心上型、心下型可以完整重建引流血管形态,效果最佳;对于心内型可明确指出引流位置,本组中有 3 例回流入冠状静脉窦,较为少见,其形态位置有其特征性,可见冠状静脉窦扩张显著,斜行行走于房室沟内紧邻左右心房后壁并压迫左房、左室,如抓住要点诊断不难。TE 对近心处的引流血管显示良好,如远离声窗则追踪较为困难^[2],但其对判断梗阻的敏感性及准确性优势较大,可以通过测量血管流速、压差及内径参数综合分析,而 MSCTA 对于轻度狭窄及扭曲易漏诊。本组中 TE 共发现 5 例存在不同程度的梗阻,且能量评价梗阻的程度,而 MSCTA 漏诊 2 例,回顾图像考虑因共同静脉较粗大,其汇入点处的轻度狭窄不甚显著而漏诊。

2. MSCTA 图像后处理方法的选择

64 层螺旋 CT 技术上有了更大的突破,有着强大的后处理功能,有助于心脏大血管疾病的诊断^[3,4]。MPR 可在任意平面切割引流静脉,了解其管腔内外结构及与周围器官的伴行关系,运用最为广泛^[5];薄层 MIP 在 MPR 成像基础上进一步改善图像质量,可选择多个需要的薄层图像重叠在同一个层面上,获得更多的信息,可获得类似图像有数字 DSA 的立体效果的图像;VR 的伪彩色三维图像直观立体,并可任意方位旋转观察,较受临床医师欢迎,但因肺静脉位于心后方,紧邻脊柱,后处理时需手动将骨骼及其它大血管挖除,耗时较长,且其对心内结构也无法显示。在实际运用中,一般根据疾病特点及检查要求做相应的后处理,各种方法各有侧重,MRP 与 MIP 联合原始横轴面图像对本组患儿诊断已足够,VR 作为辅助可适当选用,为临床提供更为直观的图像。

3. MSCTA 对患儿整体情况的评估

MSCTA 可以兼顾观察扫描层面内胸部和腹部其它脏器的情况,达到一站式检查的效果^[1,6]。本组有 5 例 MSCTA 显示存在不同程度的侧支循环,从而指导临床选择合适的可手术入路,有效降低术中大出血的风险;另外,发现 13 例患儿合并肺部或腹部疾病,部分患者根据检查结果调整了治疗方法。MSCTA 对心内结构的观察仍有不足^[7,8],易漏诊小型间隔缺损;对瓣膜显示欠清,无法分析其运动情况,加之本组患儿年龄偏小,心率较快,未使用心电门控,更影响对瓣膜的显

示,故诊断率偏低。

4. MSCTA 技术特点

儿童各个器官对辐射较为敏感,同样曝光条件下因衰减较小反而获得了更大的有效辐射剂量,增加了罹患肿瘤的风险,故如何制定合适的扫描参数是当前研究的热点^[9]。64 层 MSCTA 在 3 秒内即可完成曝光,并通过智能滤过、自动毫安设置等技术进一步降低辐射量^[10]。64 层螺旋 CT 的高速扫描能有效克服运动伪影带来的影响,在自主呼吸、无心电门控条件下亦可完成检查,对小年龄及重症患儿非常适用^[11-13]。注射对比剂方式、浓度、流率及扫描启动时间设置合适能提高图像质量,本组患儿根据术前 TE 检查初步明确 APVD 类型后制订扫描方案,心上及心内型 APVD 均选择足背静脉注射对比剂后从头向足方向扫描,有效避免上腔静脉内高浓度对比剂伪影;膈下型患儿则从手背静脉注射对比剂,减轻下腔静脉内伪影;本组检查中采用团注示踪智能追踪技术,能准确选择血管强化峰值时间来采集图像。触发扫描监测点的选择多有争议,可选择主动脉根部或降主动脉,考虑到婴幼儿纵隔脂肪含量较少,主动脉根部显示欠清且位置多变,不利于监测,而降主动脉气管分叉处位于纵隔左侧,位置较固定且显示清晰,故选用后者,检查结果均比较满意^[14]。高压团注法的应用保证了肺静脉内对比浓度达到诊断要求,血管均匀强化无分层。

总之,MSCTA 联合多种后处理方式对 APVD 能准确定性和定位,操作简单、无创、安全,在全面评价患儿病情方面优于 TE,可以为手术提供更多的信息。但对于心内畸形显示率低,无法分析患儿心功能情况,且辐射剂量较大,存在一定限制。目前随着研究的深入,MSCTA 已从解剖形态向功能方面拓展,如对左右心室功能评价^[15],双源 CT 对心肌灌注的评价^[16],并在减低辐射保护患儿方面不断探索,相信随着技术的进步及经验的累积,MSCTA 会有更广阔的前景。

参考文献:

- [1] Herzog C, Wimmer-Greinecker G, Schwarz W, et al. Progress in CT imaging for the cardiac surgeon[J]. Semin Thorac Cardiovasc Surg, 2004, 16(3): 242-248.
- [2] Oh KH, Choo KS, Lim SJ, et al. Multidetector CT evaluation of total anomalous pulmonary venous connections: comparison with echocardiography[J]. Pediatr Radiol, 2009, 39(): 950-954.
- [3] Mathewson JW. Three dimensional imaging using 64 detector row multi-slice CT should be used more widely for the diagnosis and

management of congenital heart disease[J]. J Saudi Heart Assoc, 2010, 22(4): 179-185.

- [4] Schertlera T, Wildermuthd S, Teodorovica N, et al. Visualization of congenital thoracic vascular anomalies using multi-detector row computed tomography and two- and three-dimensional post-processing[J]. Eur J Radiol, 2007, 61(1): 97-119.
- [5] 倪瑞玲, 刘文亚, 王静, 等. 64 层螺旋 CT 多种后处理技术诊断复杂型先天性心脏病的价值[J]. 临床放射学杂志, 2009, 28(6): 786-790.
- [6] Johnson KM, Dennis JM, Dowe DA. Extracardiac findings on coronary CT angiograms: limited versus complete image review[J]. Am J Roentgen, 2010, 195(1): 143-148.
- [7] Kawano T, Ishii M, Takagi J, et al. Three-dimensional helical computed tomographic angiography in neonates and infants with complex congenital heart disease[J]. Am Heart J, 2000, 139(4): 654-660.
- [8] Long YG, Yang YY, Huang IL, et al. Role of multi-slice and three-dimensional computed tomography in delineating extracardiac vascular abnormalities in neonates[J]. Pediatr Neonatol, 2010, 51(4): 227-234.
- [9] Shah NB, Platt SL. ALARA: is there a cause for alarm? Reducing radiation risks from computed tomography scanning in children[J]. Curr Opin Pediatr, 2008, 20(3): 243-247.
- [10] 程广金, 仲建全, 唐光才. 复杂先天性心脏病的多层 CT 诊断进展[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2010, 16(1): 71-76.
- [11] Lembcke A, Razek V, Kivelitz D, et al. Sinus venosus atrial septal defect with partial anomalous pulmonary venous return: diagnosis with 64-slice spiral computed tomography at low radiation dose[J]. J Pediatric Surg, 2008, 43(2): 410-411.
- [12] Bialostozkya D, Leyvab M, Villarrealc T, et al. Myocardial perfusion and ventricular function assessed by SPECT and gated-SPECT in end-stage renal disease patients before and after renal transplant[J]. Arch Med Res, 2007, 38(2): 227-233.
- [13] Tsai IC, Chen MC, Jan SIL, et al. Neonatal cardiac multidetector row CT: why and how we do it[J]. Pediatr Radiol, 2008, 38(40): 438-451.
- [14] 江一峰, 叶剑定, 吴健, 等. 64 层螺旋 CT 在复杂先天性心脏病诊断中的应用[J]. 上海医学影像, 2008, 17(3): 206-209.
- [15] Henneman MM, Schuiff JD, Jukerna JW, et al. Assessment of global and regional left ventricular function and volumes with 64-slice MSCT: a comparison with 2D echocardiography[J]. J Nucl Cardiol, 2006, 13(4): 480-487.
- [16] Phalla OU, Marini D, Celermajer DS, et al. Non-invasive assessment of congenital pulmonary vein stenosis in children using cardiac-non-gated CT with 64-slice technology[J]. Eur J Radiol, 2009, 70(3): 595-599.

(收稿日期: 2011-01-12 修回日期: 2011-03-25)