

·临床研究·

多排螺旋CT气道、血管三维重建评估先天性左肺动脉吊带患儿气道狭窄的作用探讨

刘 鹏¹ 张建良² 刘建滨² 钟礼立³ 周文武⁴

【摘要】 目的 探讨多排螺旋CT(MSCT)气道三维重建在左肺动脉吊带诊断及评估气道狭窄中的作用。**方法** 回顾性分析MSCT诊断的左肺动脉吊带伴气道畸形、狭窄的12例患儿影像学检查资料。**结果** 12例患者中IA型3例,IB型1例,IIA型3例,IIB型4例,1例特殊类型。12例患儿均出现气道狭窄,其中短段气道狭窄8例,长段气道狭窄4例。6例合并其它心血管畸形,包括:房间隔缺损、室间隔缺损、动脉导管未闭及永存左上腔静脉各1例,卵圆孔未闭2例。8例接受支气管镜检查,发现2例完全性气管软骨环,1例气管软化,2例会厌软化,3例喉软骨软化。**结论** MSCT在左肺动脉吊带的诊断中对气道畸形及狭窄的评价更具有临床价值,MSCT气道及血管三维重建是最佳的成像方案,对先天性肺动脉吊带的分型、术前评估及术后随访有重要价值。

【关键词】 肺动脉/畸形; 气管狭窄; 体层摄影术, X线计算机

Three-dimensional reconstruction imaging of airway and vascular multislice spiral computed tomography for evaluating left pulmonary artery sling. Liu Peng¹, Zhang Jianliang², Liu Jianbin², Zhong Lili³, Zhou Wenwu⁴. 1. Xiangya School of Public Health, Central South University, Changsha 410078, China; 2. Department of Radiology, Hunan Provincial People's Hospital, Changsha 410002, China; 3. Department of Pediatrics, Hunan Provincial People's Hospital, Changsha, 410002, China; 4. Department of Thoracic Surgery, Hunan Provincial People's Hospital, Changsha 410002, China. Email: lpradiology@163.com

【Abstract】 Objective To explore the value of multislice computed tomography (MSCT) three-dimensional reconstruction in the diagnosis and evaluation of left pulmonary artery sling (LPAS) and airway stenosis.

Methods Retrospective analyses were performed for 12 cases of LPAS with tracheobronchial abnormalities.

Results The clinical types were IA ($n=3$), IB ($n=1$), IIA ($n=3$), IIB ($n=4$) and special ($n=1$). All of them had concurrent tracheobronchial stenosis. Tracheobronchial stenosis was short ($n=8$) or long ($n=4$). Among 6 cases with other cardiac malformations, there were atrial septal defect ($n=1$), ventricular septal defect ($n=1$), patent ductus arteriosus ($n=1$) and persistent left superior vena cava ($n=1$) while another two cases had patent foramen ovale. Bronchoscope revealed complete tracheal cartilage ring ($n=2$), trachomalacia ($n=1$), epiglottis softening ($n=2$) and laryngomalacia ($n=3$). **Conclusion** As an ideal imaging modality for simultaneously identifying LPAS and associated tracheobronchial anomalies, MSCT airway and vascular three-dimensional reconstruction imaging provides important information for PSA classification.

【Key words】 Pulmonary Artery/AB; Tracheal Stenosis; Tomography, X-Ray Computed

先天性肺动脉吊带(pulmonary artery sling, PAS)是婴幼儿血管环的一种,是少见的肺血管畸形。临床表现没有特征性,易与哮喘、肺炎等常见病混淆,异常起源的左肺动脉压迫气道造成患儿喘

息,严重者可引起呼吸窘迫,如不及时治疗患者死亡率较高。文献报道合并严重气道压迫或狭窄的PAS患儿死亡率达80%,肺动脉吊带的患儿常合并心内畸形及消化道畸形^[1]。本研究通过多排螺旋CT(MSCT)气道及血管重建,评价先天性肺动脉吊带伴气道畸形及狭窄,为临床治疗提供参考。

DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2018.01.012

作者单位: 1. 中南大学湘雅公共卫生学院(湖南省长沙市, 410078); 2. 湖南省人民医院放射科(湖南省长沙市, 410002); 3. 湖南省人民医院儿科(湖南省长沙市, 410002); 4. 湖南省人民医院胸外科(湖南省长沙市, 410002)

通信作者: 刘鹏, Email: lpradiology@163.com

材料与方法

一、临床资料

2012年3月至2016年4月本院共收治经MSCT及手术确诊的PAS患儿12例,其中男4例,女8例,年龄1~36个月,中位年龄6个月。临床表现为咳嗽、喘息、喉鸣、气促、呼吸困难和反复发作的肺部感染。患儿均行X线平片检查、MSCT增强扫描及气道、血管重建,心脏超声检查,8例行纤维支气管镜检查。4例行肺动脉吊带矫正术。

二、检查设备与方法

CT检查采用飞利浦16排及256排螺旋CT扫描,16排螺旋CT扫描参数:电压120KV,管电流100~250 mAs,5 mm层厚1 mm重建。256排螺旋CT扫描,采用电压80~100 KV,管电流80~150 mAs,回顾性心电门控技术,层厚0.625 mm,迭代重建。对比剂采用非离子型对比剂欧乃派克300 mg/mL,对比剂用量2.5 mL/kg体重,使用高压注射器通过外周静脉注入,根据患儿年龄的不同注射速率一般在0.5~2.0 mL/s,注射完毕后用同样速率注射生理盐水10~20 mL。所有患儿均使用水合氯醛充分镇静后在平静状态下扫描,扫描范围从胸廓入口到双侧肋膈角连线水平。对患儿的头颈部、腹部、生殖器等非受检部位采用铅衣及铅围脖防护。得到的原始数据传输到EBW 4.3工作站进行后处理。后处理的方法包括:多平面重组,最大密度投影,最小密度投影,容积重建及气道血管融合技术。

三、MSCT影像评估方法

根据Well DR^[2]等在1988年提出的分型方法

将PAS分为I、II两型,每型又分为A、B两个亚型。

I型具有真性隆突,既气管分叉位于第四至第五胸椎的正常水平,IA型具有正常的气管支气管树,I B型合并右上肺的气管性支气管。II型具有假性隆突,既气管分叉位于第五至第六胸椎水平,且分叉角度较大为钝角。IIA型在正常隆突水平可见到右上叶支气管,右上叶支气管远侧气道形成桥支气管,II B型在正常隆突水平右上叶支气管缺如或盲端样改变。不完全符合上述分型者为特殊类型。由2名副主任医师对图像进行后处理评价气道及肺动脉,进行分型及气道狭窄评估,对分型存在异议者协商处理。

结果

本组12例MSCT血管成像均清晰显示为左肺动脉起源于右肺动脉侧后壁,异常起源的左肺动脉自右向左绕过气道后壁走行于气道与食道之间,行至左肺门向肺内发出各级分支。12例中IA型3例(图1a~d),IB型1例(图2),IIA型3例(如图3a~c),II B型4例,另有1例表现为左上肺发育不良,气管侧壁可见一发育不良细小左上叶支气管归为特殊类型(如图4a~b)。12例临床情况及结局见表1。4例手术患儿体外循环中位时间为113 min,主动脉阻断中位时间为49 min。术后呼吸机辅助呼吸中位时间为23.4 h,监护室停留时间2~18 d。1例死亡病例呼吸机辅助呼吸达245 h,死于肺部感染及呼吸功能衰竭。其余存活患儿术后随访无明显并发症,随访时间为6个月。

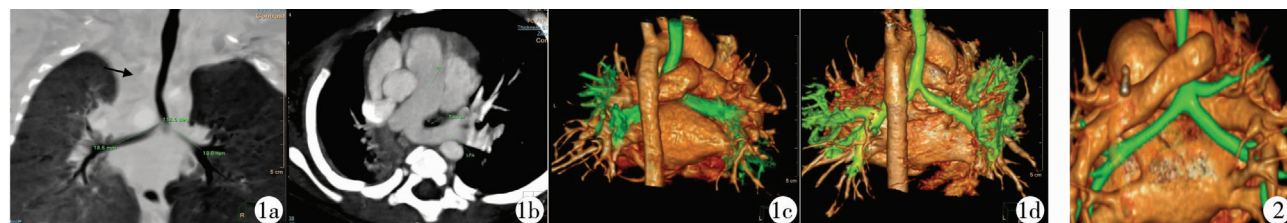


图1 a~d为7个月女性患儿,PAS IA型,a为气道最小密度投影,可见气道隆突水平气管,左右支气管开口处狭窄,非血管压迫部位的气管中下段(黑箭头示)可见长段的狭窄。b为血管最大密度投影,可见左肺动脉起至右肺动脉的后外侧部,绕过气管后方走行于气管、食管间到达左肺门。c、d分别为该患者术前与术后容积重建血管、气道融合图像,清晰的显示左肺动脉与气道之间的关系,d显示术后左肺动脉的位置恢复正常。 **图2** 4个月男性患儿PAS IB型,容积重建血管、气道融合凸显,可以清晰显示左肺动脉走行于气管的后方,气管中下段狭窄,右上肺可见气管性支气管(黑箭头示)

Fig.1 a~d: A 7-month-old girl of PAS type IA. a, Airway minimal density projection, left and right bronchial openings location are the narrow, non-vascular compression of trachea in lower section (as indicated by black arrow) can be seen a long section of the narrow. b, Maximal density projection, left pulmonary artery is located behind trachea. c & d, Arterial position returned to normal. **Fig.2** A 4-month-old boy of PAS type IB, right upper lung tracheal bronchus (as indicated by black arrow). Tracheal is stenosis

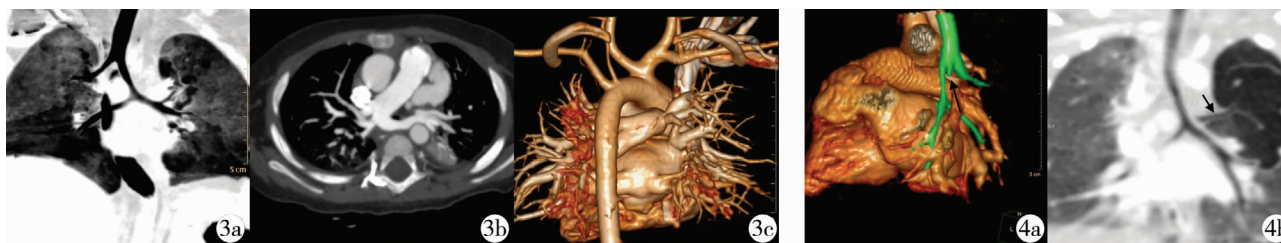


图3 a~c 为男性 6 个月患儿, PAS II A 型, a 为气道最小密度投影, 可见桥支气管(黑箭头示), 右上肺支气管开口正常。b 为最大密度投影血管重建, 可见左肺动脉绕过桥支气管后方到达左肺门, 桥支气管受压变窄。c 为血管容积重建, 可以清楚显示异常走行的左肺动脉, 在主动脉弓上还可以见到左颈总动脉与头臂干共干, 左侧椎动脉迷走, 由主动脉弓发出。图4 a~b 为 1 个月女性患者 PAS 特殊类型。a 容积重建血管、气道融合图像, 可见桥支气管, 左肺动脉走行于桥支气管后方, 右上肺支气管开口水平可见左上肺细小支气管开口(黑箭头所示), b 为气道最小密度投影重建凸显, 显示细小的左上肺支气管(黑箭头所示), 左上肺发育不良, 气肿样改变。桥支气管、双肺下叶支气管狭窄。

Fig. 3 a~c, A 6-month-old boy of PAS type II A, Airway minimal density projection showed bridge bronchus (as indicated by black arrow); b, Left pulmonary artery was located behind bronchus; c, VR showed abnormal blood vessels. Fig. 4 a~b, A 1-month-old girl of PSA special type. Figure 4a VR showed abnormal bronchial opening in left upper lung (as indicated by black arrow); b, Dysplasia and emphysema in left upper lung. And lower lung bronchial had stenosis.

表 1 患儿分型及临床情况

Table 1 Clinical typing and clinical status of patients

病例	分型	气道改变	心脏合并症
1	IA	隆突角 112°, 狭窄段 24%	无
2	IA	正常隆突角, 喉软骨发育不良, 气道狭窄 17%	房间隔缺损
3	IA	正常隆突角, 气道狭窄 21%	动脉导管未闭
4	IB	正常隆突角, 气道狭窄 21%, 会厌软化	无
5	IIA	正常隆突角, 气道狭窄 32%, 会厌软化, 后壁膜性组织确如	卵圆孔未闭
6	IIA	隆突角 63°, 气道狭窄 8%	卵圆孔未闭
7	IIA	隆突角 58°, 气道狭窄 30%	无
8	IIB	隆突角 54°, 气道狭窄 16%	无
9	IIB	隆突角 74°, 气道狭窄 23%, 喉软骨软化	无
10	IIB	隆突角 109°, 气道狭窄 35%, 喉软骨软化, 气管软化	室间隔缺损
11	IIB	隆突角 112°, 气道狭窄 38%, 喉软骨软化, 后壁膜性组织缺如	永存左上腔静脉
12	Special Type	隆突角 83°, 气道狭窄 16%, 左上叶支气管发育不良并肺气肿	无

讨论

左肺动脉吊带发生率在 5% 左右^[3]。左肺动脉异常起源于右肺动脉侧后壁穿过左侧主支气管后壁与食管之间到达左肺, 形成部分性血管环包绕、压迫气道^[4]。钟玉敏等^[5]报道 71 例 PAS 患儿男女比例为 3:2。本组男女比例为 1:2, 可能与病例数相对较少有关。患儿主要表现为呼吸道综合征, 这主要与气管、支气管畸形、狭窄有关, 包括完全性气管软骨环、气管支气管狭窄。本组有 2 例完全性气

管软骨环, 另外还有气管软化和喉软骨软化等气道畸形。PAS 患儿主要致死原因与气道狭窄和心血管畸形有关, 主要预后因素以气道狭窄较心血管畸形更为重要^[6]。Hong XY^[7]等研究发现存在气道狭窄接受气道介入治疗与未接受气道介入治疗患儿的生存率有差异。因此, 对于 PAS 患儿是否存在气道狭窄及气道狭窄程度的评价尤为重要。虽然支气管镜被认为是评价气道异常的重要检查手段, 但是对于严重气道狭窄的患儿相对于 MSCT、MR 扫描, 支气管镜被认为是有害的, 当气管支气管镜进入狭窄部位会造成局部黏膜的水肿或加剧气道狭窄程度^[8]。

MSCT 具有更快的扫描速度, 配合心电门控技术, 呼吸运动及心脏搏动对图像质量的影响基本消除。它得到各相同性的原始数据, 可以在后处理工作站更方便地进行 2D 或 3D 图像重建, 血管三维重建可清晰地显示异常走形的左肺动脉, 明确该病的诊断, 气道三维重建可以全面显示气道狭窄的部位及程度。本组 8 例通过支气管镜确定有气道狭窄的患儿 MSCT 气道重建图像对狭窄部位及程度的评价结果与纤维支气管镜检查结果一致。Well 的分型是目前应用最为广泛的一种分型方法, 具有很高的临床实用价值。而 MSCT 气道重建可以完整显示出气管支气管的形态及隆突的相对位置, 是分型必不可少的检查手段。本组有 1 例不在 Well 的分型范围内, 为特殊类型。钟玉敏等^[5]报道的一组病例中亦有 2 例不在分型范围以内。故 MSCT 气道三维重建对不断补充完善 Well 的分型有很大的帮助。另外 MSCT 数据可以将气道与血管的三维影像相互融合, 更加直观地显示出异常走行的左肺动脉及血管

与气道的相对位置关系,图像客观,可重复性强,利于临床医生观察,是术前评估及术后复查的重要检查手段。但是 MSCT 重建技术对气道的评价也有不足之处。PAS 患儿的气道狭窄由两方面原因造成:①是异常走行的肺动脉对气道的机械性压迫;②是先天性完全性软骨环,而后者更常见^[9]。本组 12 例气道狭窄患儿有 7 例在非血管压迫部位见气道狭窄。通过 MSCT 扫描及气道重建并不能诊断完全性气管软骨环。

肺动脉吊带的外科治疗技术已经比较成熟,对于确诊的患儿应立即手术治疗,矫正异常走形的左肺动脉,解除左肺动脉对气道的压迫。对于气道狭窄应根据狭窄的不同程度采取不同的治疗策略。徐志伟等^[10]认为对于完全性气管环狭窄范围在 8 个环以内者可采用单纯狭窄段切除、端端吻合。对于完全性气管环分别在 6~18 个环的患儿,需行自体心包片气管成型术、自体游离气管片移植术、Slide 气管成型术^[10]。本组 4 例手术患儿中 1 例 4 个完全性气管环段狭窄行端端吻合术,1 例 13 个完全性气管环的长段狭窄患儿行心包补片气管成型术,2 例未做气道手术处理。长段气道狭窄行心包补片气道成型术的患儿术后死于肺部感染及呼吸功能衰竭。笔者认为合并气道狭窄是否应行气道手术应根据患儿术前气道狭窄程度及临床症状决定,术后的气管插管损伤黏膜造成水肿及恢复期瘢痕、肉芽的增生,有可能会加重气道梗阻。这就要求在术前影像学评估上不能仅仅立足于肺动脉吊带的诊断和分型,更要对患儿气道狭窄的程度及范围予以判断。

MSCT 气道及血管重建能清晰显示气道形态、畸形、受压狭窄程度及与异常肺动脉空间关系,是临床评价的最佳检查手段。

参考文献

- 1 Fiore AC, Brown JW, Weber TR, et al. Surgical treatment of pulmonary artery sling and tracheal stenosis[J]. Ann Thorac Surg, 2005, 79(1): 38-46. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2004.06.005.
- 2 Wells TR, Gwinn JL, Landing BH, et al. Reconsideration of the anatomy of sling left pulmonary artery: The association of one form with bridging bronchus and imperforate anus, Anatomic and diagnostic aspects[J]. Pediatr Surg, 1988, 23(10): 892-898. DOI: 10.1016/S0022-3468(88)80379-8.
- 3 Dodge-Khatami A, Tulevski II, Hitchcock JF, et al. Vascular rings and pulmonary arterial sling: from respiratory collapse to surgical cure, with emphasis on judicious imaging in the hi-tech era. [J]. Cardiol Young, 2002, 12(2): 96-104. DOI: 10.1017/S1047951102000239.
- 4 Chen SJ, Lee WJ, Lin MT, et al. Left pulmonary artery sling complex: Computed tomography and hypothesis of embryogenesis[J]. Ann Thorac Surg, 2007, 84(5): 1645-1650. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2007.05.094.
- 5 钟玉敏,孙爱敏,王谦,等.肺动脉吊带伴气管支气管异常 71 例分析[J].中华临床医师杂志(电子版), 2012, 6(22): 7435-7437. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2012.22.088.
- 6 Zhong YM, Sun AM, Wang Q, et al. Analysis of 71 cases of pulmonary artery sling with tracheobronchial abnormalities[J]. Chin J Clinicians (Electronic Edition), 2012, 6(22): 7435-7437. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2012.22.088.
- 7 Zhong YM, Richard B, Zhu M, et al. CT assessment of tracheobronchial anomaly in left pulmonary artery sling[J]. Pediatr Radiol, 2010, 40(11): 1755-1762. DOI: 10.1007/s00247-010-1682-y.
- 8 Hong XY, Zhou GX, Liu YH, et al. Management of pulmonary artery sling with tracheal stenosis: LPA reimplantation without tracheoplasty[J]. Int J Clin Exp Med, 2015, 8(2): 2741-2747.
- 9 Eichhorn J, Fink C, Bock M, et al. Time-resolved three dimensional magnetic resonance angiography for assessing a pulmonary artery sling in a pediatric patient[J]. Circulation, 2002, 106(14): e61-e62. DOI: 10.1161/01.CIR.0000033488.00403.96
- 10 Yorioka H, Kasamatsu A, Kanzaki H, et al. Prenatal diagnosis of fetal left pulmonary artery sling[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2011, 37(2): 245-246. DOI: 10.1002/uog.8804
- 10 徐志伟. 小儿心脏手术学[M]. 北京: 人民军医出版社, 2005. 289-304.
- Xu ZW. Pediatric Cardiac Surgery [M]. Beijing: People's Medical Press, 2005. 289-304.

(收稿日期: 2016-09-11)

- 1 Fiore AC, Brown JW, Weber TR, et al. Surgical treatment of pulmonary artery sling and tracheal stenosis[J]. Ann Thorac Surg, 2005, 79(1): 38-46. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2004.06.005.
- 2 Wells TR, Gwinn JL, Landing BH, et al. Reconsideration of the anatomy of sling left pulmonary artery: The association of one form with bridging bronchus and imperforate anus, Anatomic and diagnostic aspects[J]. Pediatr Surg, 1988, 23(10): 892-898. DOI: 10.1016/S0022-3468(88)80379-8.
- 3 Dodge-Khatami A, Tulevski II, Hitchcock JF, et al. Vascular

本文引用格式: 刘鹏, 张建良, 刘建滨, 等. 多排螺旋 CT 气道、血管三维重建评价先天性左肺动脉吊带伴气道狭窄[J]. 临床小儿外科杂志, 2018, 17(1): 47-50. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2018.01.012.

Citing this article as: Liu P, Zhang JL, Liu JB, et al. Three-dimensional reconstruction imaging of airway and vascular multislice spiral computed tomography for evaluating left pulmonary artery sling[J]. J Clin Ped Sur, 2018, 17(1): 47-50. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2018.01.012.