

超声心动图鉴别诊断部分型和完全型肺静脉异位引流及对肺循环压力和引流静脉狭窄的判定

彭颖慧, 胡原, 刘倩君, 唐菊, 刘金桥, 向永华

(湖南省儿童医院, 湖南长沙 410007)

[摘要] 目的: 研究多普勒超声心动图(CDE)鉴别诊断部分型和完全型肺静脉异位引流的价值及对肺循环压力和引流静脉狭窄的判定。方法: 以 2020 年 2 月—2023 年 2 月在本院诊断的 120 例肺静脉异位引流患儿为研究对象, 其中部分型肺静脉异位引流患儿 71 例, 完全型肺静脉异位引流患儿 49 例, 所有患儿均行 CT 血管成像(CTA)及 CDE 检查。比较 CTA 及 CDE 联合诊断效能、两组患儿伴引流静脉狭窄的情况及肺循环压力之间的差异。结果: CTA 判定肺静脉异位引流分型的准确率明显高于 CDE ($P<0.05$); ROC 曲线分析显示, CTA 及 CDE 联合诊断的曲线下面积显著高于单独检测; CTA 及 CDE 联合检查对于引流静脉狭窄的诊断与金标准的一致性较强, 其中完全型患儿中, 25 例与金标准诊断一致 ($Kappa$ 值=0.556), 部分型患儿中, 24 例与金标准诊断一致 ($Kappa$ 值=0.618); 完全型肺静脉异位引流患儿的三尖瓣反流峰值压差显著高于部分型肺静脉异位引流患儿 ($t=3.153$, $P=0.002$), 左室舒张末期前后径显著低于部分型肺静脉异位引流患儿 ($t=9.123$, $P=0.000$)。结论: CDE 及 CTA 联合诊断部分型和完全型肺静脉异位引流与金标准的一致性较强, 通过对肺循环压力和引流静脉狭窄的有效判定, 可进一步指导临床治疗。

[关键词] 血管疾病; 肺静脉; 超声心动描记术; 计算机体层摄影血管造影术

[中图分类号] R543.2; R540.45

[文献标识码] A

[文章编号] 1008-1062(2024)03-0182-04

DOI:10.12117/jccmi.2024.03.007

Differential diagnosis of partial and complete anomalous pulmonary venous drainage and determination of pulmonary circulation pressure and drainage venous stenosis by echocardiography

PENG Ying-hui, HU Yuan, LIU QIAN-jun, TANG Ju, LIU Jin-qiao, XIANG Yong-hua
(Hunan Provincial Children's Hospital, Changsha 410007, China)

Abstract: Objective: To study the differential diagnosis of partial and complete anomalous pulmonary venous drainage by color Doppler echocardiography (CDE) and the determination of pulmonary circulation pressure and drainage venous stenosis. **Methods:** This prospective study included 120 children diagnosed with anomalous pulmonary venous drainage in our hospital from February 2020 to February 2023. Among them, 71 cases had partial anomalous pulmonary venous drainage and 49 cases had complete anomalous pulmonary venous drainage, and all patients were diagnosed with computed tomography angiography(CTA) and CDE. The combined diagnostic efficacy of CTA and CDE and differences between the two groups in draining venous stenosis severity and pulmonary circulation pressure were explored. **Results:** The diagnostic accuracy of CTA in diagnosing the classification of pulmonary venous drainage anomalies was significantly higher than that of CDE ($P<0.05$). According to the ROC curve analysis, the area under the curve of the combined diagnosis of CTA and CDE was significantly higher than that of the single detection. The combination of CTA and CDE examination had strong consistency with gold standard for the diagnosis of drainage vein stenosis. Among the patients with complete anomalous pulmonary venous drainage, 25 cases were consistent with the gold standard ($Kappa$ value=0.556), and among the patients with partial anomalous pulmonary venous drainage, 24 cases were consistent with the gold standard ($Kappa$ value=0.618). The peak pressure difference of tricuspid regurgitation in the children with complete anomalous venous drainage was significantly higher than that in the partial anomalous venous drainage group ($t=3.153$, $P=0.002$), and the left ventricular end-diastolic diameter was significantly lower than that in the partial venous drainage group ($t=9.123$, $P=0.000$). **Conclusion:** The differential diagnosis of partial and complete anomalous pulmonary anomalous venous drainage by the combined diagnosis of CDE and CTA is in good agreement with the gold standard, which can further guide the clinical treatment by effectively determining the pulmonary circulation pressure and drainage vein stenosis.

Key words: Vascular Diseases; Pulmonary Veins; Echocardiography; Computed Tomography Angiography

肺静脉异位引流主要是单支或多支肺静脉与右心房连接或者借助于其他体循环向右心房引流的疾

病,多是在胚胎时期造成的肺静脉发育障碍。根据肺静脉异位引流数目,可分为完全型肺静脉异位引流

[收稿日期] 2023-08-22; **[修回日期]** 2023-09-13

[作者简介] 彭颖慧(1987-),女,湖南长沙人,主治医师。E-mail:pengyinghui0619@163.com

[通信作者] 刘金桥,湖南省儿童医院超声科,410007。E-mail:Liujinqiao2023@163.com

[基金项目] 2022 年度湖南省自然科学基金(2022JJ30320)。

和部分型肺静脉异位引流;根据引流部位不同,可分为心内型、心上型、心下型和混合型^[1]。目前,临床对于完全型肺静脉异位引流的治疗较困难。在肺静脉异位引流患儿的治疗过程中,可造成左心系统功能发生显著改变,进而提高死亡率^[2]。所以对肺静脉异位引流患儿提倡早期进行诊断,早期进行干预^[3]。CT 血管成像(CTA)和彩色多普勒超声心动图(CDE)是临床诊断肺静脉异位引流的重要方法,但既往研究指出,对小儿肺静脉异位引流中完全型及部分型的鉴别诊断的研究较少^[4-6]。本研究主要探讨 CDE 鉴别诊断部分型和完全型肺静脉异位引流的价值及对肺循环压力和引流静脉狭窄的判定,以期指导临床治疗。

表 1 两组患儿的一般资料比较

组别	年龄(岁)	性别(男)	心悸气短	胸闷	紫绀	呼吸困难
完全型组(n=49)	5.33±1.12	25(51.02%)	35(71.43%)	5(10.20%)	5(10.20%)	3(6.12%)
部分型组(n=71)	5.67±1.05	30(41.10%)	45(61.64%)	15(20.55%)	8(11.27%)	4(5.63%)
χ^2	1.685	1.171	1.241	2.291	0.034	0.013
<i>P</i>	0.095	0.280	0.265	0.130	0.854	0.911

纳入标准:①所有患儿均符合肺静脉异位引流相关诊断标准^[7];②所有患儿均为自然受孕;③所有患儿均为单胎妊娠;④所有患儿的临床资料均完整。排除标准:①多胎妊娠;②合并慢性高血压病史、慢性肝肾脏病等其他孕前合并症;③胎儿畸形。

1.2 研究方法

所有患儿均行 CTA 及 CDE 检查。

CDE:采用飞利浦 IE33 型超声诊断仪,超声探头频率设定为 2.5~4.0 MHz。首先在患儿的剑突、胸骨、心尖四腔心等位置对患儿的心脏进行检查,分别对四肢肺静脉的引流情况进行分析。在患儿超声检查中,通过对其胸骨旁左室长轴切面的分析,观察是否存在冠状静脉窦扩增的情况;在对剑突下双心房切面的观察过程中,通过房间隔的连续性以及肺静脉的引流情况进一步分析肺静脉异位引流的情况;通过对胸骨上窝主动脉弓长轴切面的分析,了解其血管走形。

CTA:采用飞利浦 Brilliance 64 排 CT 诊断仪,螺距 0.6 mm,层厚 5 mm,管电压 80~120 kV,管电流 50~250 mAs,扫描范围从胸廓入口处直至肝脏的下缘,扫描结束后,对工作站数据进行分析,研究肺静脉异位引流的情况。

本研究以手术中看到的情况为金标准,比较 CTA 及 CDE 判定肺静脉异位引流分型的准确率。采用受试者工作特征(ROC)曲线比较 CTA 及 CDE 单独和联合诊断肺静脉异位引流的曲线下面积。以手术中看到的情况为金标准,分析两组患儿采用 CTA 及 CDE 联合诊断引流静脉狭窄情况与金标准的一

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究为前瞻性研究,以 2020 年 2 月—2023 年 2 月在本院诊断的 120 例肺静脉异位引流患儿为研究对象,其中男 55 例,女 65 例,年龄 3~8 岁,平均(5.47±2.02)岁,临床表现为心悸气短 80 例、胸闷 20 例、紫绀 13 例、呼吸困难 7 例。其中部分型肺静脉异位引流患儿 71 例,完全型肺静脉异位引流患儿 49 例,两组患儿一般资料及临床表现之间的差异无统计学意义($P>0.05$)(表 1)。所有患儿家属均知晓本研究的目的,且本研究经医院伦理委员会论证通过。

致性。比较两组患儿的三尖瓣反流峰值压差、左室舒张末期前后径及左室与右室舒张末期前后径比值之间的差异。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析。所有研究资料均为正态分布,其中计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,采用独立样本 *t* 检验进行分析,计数资料以(n(%))表示,采用卡方检验进行分析, $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 CTA 及 CDE 对肺静脉异位引流分型判定结果对比

分别采用 CTA 和 CDE 对肺静脉异位引流分型进行判定,结果显示 CTA 判定肺静脉异位引流分型的诊断准确率明显高于 CDE,且两组差异有统计学意义($P<0.05$)(表 2)。

2.2 ROC 曲线分析

ROC 曲线分析显示,CTA 及 CDE 联合诊断的曲线下面积(0.971)显著高于单独检测(图 1)。

2.3 两组患儿伴引流静脉狭窄情况比较

比较 CTA 及 CDE 联合诊断两组患儿引流静脉狭窄情况与金标准的一致性,结果显示,在完全型患儿中,25 例与金标准诊断一致($Kappa$ 值=0.556),在部分型患儿中,24 例与金标准诊断一致($Kappa$ 值=0.618)(表 3,图 2~8)。

2.4 两组患儿的肺循环压力比较

完全型肺静脉异位引流患儿的三尖瓣反流峰值

表 2 CTA 及 CDE 对肺静脉异位引流分型判定结果对比

分型	例数	CTA				CDE			
		确诊例数(n)	疑诊例数(n)	漏诊例数(n)	诊断准确率(%)	确诊例数(n)	疑诊例数(n)	漏诊例数(n)	诊断准确率(%)
心内型	62	54	5	3	95.16	42	8	12	80.65
心上型	47	39	4	4	91.49	29	12	6	87.23
心下型	3	2	0	1	66.67	1	0	2	33.33
混合型	8	61	1	1	87.50	3	2	3	62.50
合计	120	101	10	9	92.50	75	22	23	80.83

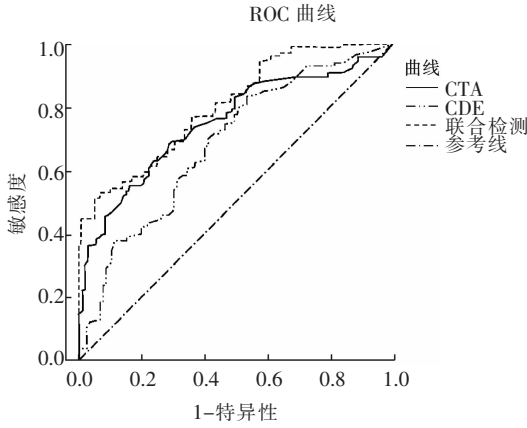


图 1 ROC 曲线分析。

Figure 1. ROC curve analysis.

压差((4.21±1.59) mmHg) (1 mmHg ≈ 0.133 kPa) 显著高于部分型肺静脉异位引流患儿((3.27±1.65) mmHg) ($t=3.153, P=0.002$), 左室舒张末期前后径((14.25±1.59) mm) 显著低于部分型肺静脉异位引流患儿((17.74±2.63) mm) ($t=9.123, P=0.000$)。

表 3 两组患儿伴引流静脉狭窄情况比较

组别		金标准		Kappa
		狭窄	非狭窄	
完全型组(n=49)	狭窄	25	3	0.556
	非狭窄	2	19	
部分型组(n=71)	狭窄	24	1	0.618
	非狭窄	3	43	

3 讨论

肺静脉异位引流的患儿临床主要表现为青紫心脏杂音及呼吸困难, 通常合并有呼吸感染及心力衰竭等^[8]。CDE 检查中, 通常表现为完全型及部分型肺静脉不与左心房进行连接, 而是通过其房间隔缺损或卵圆孔未闭的不匹配造成右心扩大为主要征象^[9]。既往研究指出, 完全型肺静脉异位引流患儿相比部分型少见^[10]。流行病学调查显示^[11], 完全型肺静脉异位引流的发生率为 6~12/10 万, 占先天性心脏病的 0.7%~1.5%。

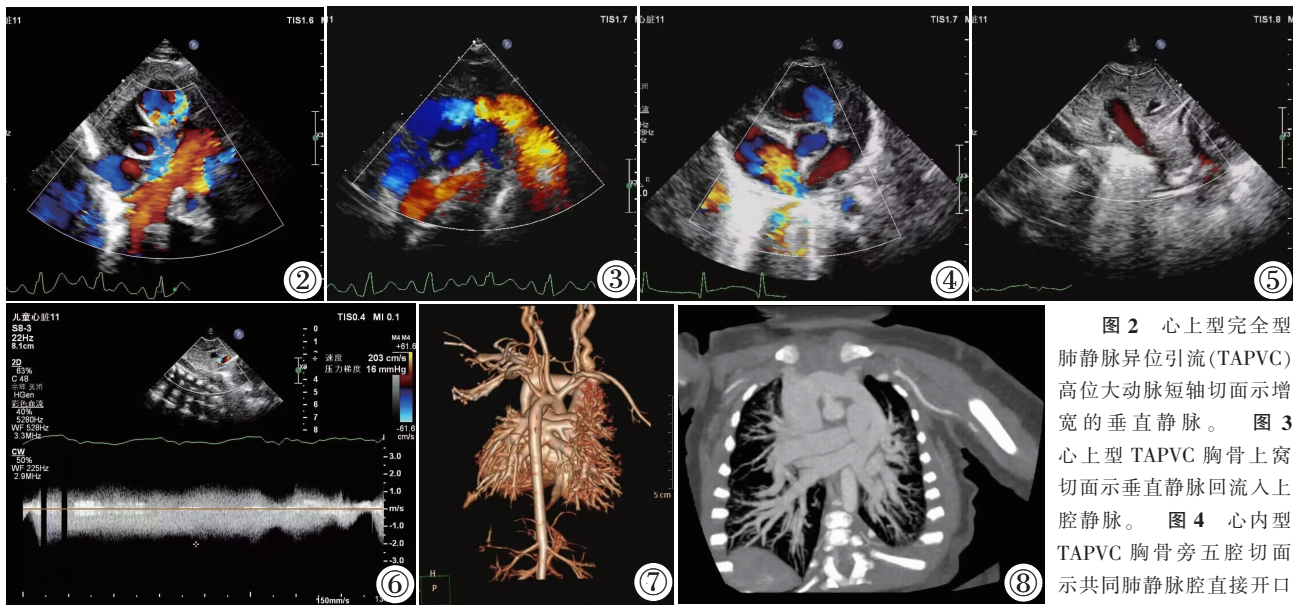


图 2 心上型完全型肺静脉异位引流(TAPVC)高位大动脉短轴切面示增宽的垂直静脉。图 3 心上型 TAPVC 胸骨上窝切面示垂直静脉回流入上腔静脉。图 4 心内型 TAPVC 胸骨旁五腔切面示共同肺静脉腔直接开口于右心房。图 5 心下型 TAPVC 腹部切面示垂直静脉进入肝内与门静脉相连。图 6 心下型 TAPVC, 垂直静脉入门静脉入口处狭窄, 流速 2.03 m/s。图 7 TAPVC 高位大动脉三维 CTA 影像图。图 8 TAPVC 高位大动脉 CTA 影像图。

于右心房。图 5 心下型 TAPVC 腹部切面示垂直静脉进入肝内与门静脉相连。图 6 心下型 TAPVC, 垂直静脉入门静脉入口处狭窄, 流速 2.03 m/s。图 7 TAPVC 高位大动脉三维 CTA 影像图。图 8 TAPVC 高位大动脉 CTA 影像图。

Figure 2. Supracardiac type total anomalous pulmonary venous connection (TAPVC) is characterized by a vertically-oriented vein with widened appearance in the high parasternal short-axis view of the great arteries. Figure 3. Topical TAPVC suprasternal fossa section shows vertical venous reflux into the superior vena cava. Figure 4. Intracardiac TAPVC parasternal five lumen section shows the common pulmonary vein directly opening into the right atrium. Figure 5. Subcardiac TAPVC abdominal section shows vertical veins entering the liver and connecting with the portal vein. Figure 6. Subcardiac TAPVC with stenosis at the entrance of the vertical vein into the portal vein, with a flow velocity of 2.03 m/s. Figure 7. Three dimensional CTA imaging of the TAPVC with a high position of the great arteries. Figure 8. CTA imaging of TAPVC with a high position of the great arteries.

CDE 因无创、无辐射等优势,是肺静脉异位引流的首选检查方法,但由于肺组织遮挡,图像有时显示不清,且部分患者因异位肺静脉走行复杂、多变,导致漏诊或误诊。国内外多项研究显示 CTA 对肺静脉异位引流具有较高的诊断价值,但也存在辐射、对比剂过敏等缺点^[12]。

本研究通过 ROC 曲线分析 CDE、CTA 单独及联合诊断部分型及完全型肺静脉异位引流,发现联合诊断的 AUC 明显高于单独诊断。分析认为,在疾病的进展过程中,患儿的肺静脉增宽程度呈现不明显的情况。在临床诊断中,可能存在未发现其异常血流束的情况,而诊断过程中又多采取多切面观察,容易造成误诊。对患儿心脏的 CT 检查过程中,较高的分辨率能够对其血流走向进行更好的分析,对病变的诊断具有重要意义。但 CT 检查中,如患儿不能屏气或突然心率加快均会造成误诊^[13]。本研究中,通过两种诊断方式的联合应用,诊断效能显著提升,提示采用 CDE 和 CTA 联合检查可提高对完全型及部分型肺静脉异位引流的诊断能力。

本研究中 CTA 对肺静脉异位引流分型的诊断准确率明显高于 CDE。分析其原因,不同类型的肺静脉异位引流在 CDE 检查中,其图像的特征也呈现明显的差异。在 CDE 中,腔静脉上段与终端处于 CDE 探查切面的声场远场,故容易造成漏诊,且异位引流位置及方向也是漏诊的危险因素;另外,CDE 操作者的经验、检查焦点偏离也可引起分型诊断的差异^[14]。因此,在临床诊断中,可根据肺静脉异位引流的血液流向及沿途静脉的变化情况,进一步进行鉴别诊断。研究结果显示 CDE 对完全型肺静脉异位引流的诊断存在一定的误诊几率,但对部分型肺静脉异位引流诊断的灵敏度较高。分析认为,肺静脉异位引流患儿的临床表现并不明显,通常表现为血流束轻微改变^[15],且在检查过程中使用的造影剂会造成伪影重叠,也是导致其漏诊率升高的重要原因。虽然 CDE 检查可以对肺静脉异位引流进行定性分析,但由于患儿的局部病灶解剖位置的特异性及患儿不配合等原因,也会造成误诊^[16]。

本研究还发现,完全型肺静脉异位引流患儿的血管狭窄情况显著高于部分型。分析认为,在血管狭窄的患儿中,其引发右心扩大及肺动脉高压的风险较高,进而导致进行性心力衰竭的风险显著升高^[17]。此类患儿通常合并有肺动脉高压及肺水肿,造成局部大量右向左分流体循环灌注能力的不足,亦会造成患儿出现严重的低氧血症,血流动力学衰竭的情况较为明显,通常需要进行急诊手术,而在对患儿肺循环压力情况的比较中,完全型患儿的三尖瓣反流峰

值压差显著高于部分型患儿,也进一步印证了以上研究^[18]。

综上所述,CDE 及 CTA 联合诊断部分型和完全型肺静脉异位引流与金标准的一致性较强,通过对肺循环压力和引流静脉狭窄的有效判定,可进一步指导临床治疗。

【参考文献】

- [1]吴永涛,王栋,金灿,等. 心下型完全肺静脉异位引流的心内法与上翻法的手术比较[J]. 中华胸心血管外科杂志,2022,38(7):413-416.
- [2]华影,李斌,范太兵,等. 完全性肺静脉异位引流治疗经验及术后肺静脉梗阻发生的危险因素分析 [J]. 中华实用儿科临床杂志, 2022,37(11):811-815.
- [3]王兆富,刘丽,李文秀,等. 完全型肺静脉异位引流胎儿超声肺静脉频谱特征[J]. 中国循证儿科杂志,2022,17(1):66-69.
- [4]张昕彤,任卫东,孙璐,等. 超声心动图诊断特殊位置房间隔缺损合并部分型肺静脉异位引流 1 例报告 [J]. 中国医科大学学报, 2020,49(5):472-474.
- [5]穆纯杰,王强,欧阳文斌,等. 首次心脏手术遗漏部分性肺静脉异位引流再次外科手术临床分析 [J]. 中华医学杂志,2021,101(4): 271-275.
- [6]Wu Y, Xu S, Guo H, et al. Ectopic drainage from the inferior vena cava to the left atrium together with a partial anomalous pulmonary venous connection[J]. Ann Vasc Surg, 2014, 28(5): 1313.
- [7]Marom EM, Herndon JE, Kim YH, et al. Variations in pulmonary venous drainage to the left atrium: implications for radiofrequency ablation[J]. Radiology, 2004, 230(3): 824-829.
- [8]刘瑶,刘思歧. 超声心动图对肺静脉异位引流的漏误诊分析[J]. 重庆医学,2021,50(17):2947-2949.
- [9]何俏阅,冯伟,张加琪,等. 产前超声心动图与解剖铸型观察胎儿完全性肺静脉异位引流[J]. 中国医学影像技术,2021,37(8):1186-1190.
- [10]陈振良,翟波,石磊,等. 婴幼儿肺静脉异位引流术后肺静脉狭窄的再干预治疗[J]. 中华小儿外科杂志,2021,42(3):198-202.
- [11]Huang H, Yang B, Jiang H, et al. Catheter ablation of paroxysmal atrial fibrillation in a young patient with a partial anomalous pulmonary venous connection [J]. Chin Med J (Engl), 2010, 123(16): 2284-2286.
- [12]Ben Brahim F, Hazelzet T, Cohen L, et al. Aberrant drainage of the umbilical vein into the coronary sinus without ductus venosus agenesis[J]. J Ultrasound Med, 2014, 33(3): 535-542.
- [13]Arnold MJ, Jonas CE, Carter RE. Point-of-Care Ultrasonography [J]. Am Fam Physician, 2020, 101(5): 275-285.
- [14]Yamane T, Date T, Tokuda M, et al. Prevalence, morphological and electrophysiological characteristics of confluent inferior pulmonary veins in patients with atrial fibrillation [J]. Circ J, 2008, 72(8): 1285-1290.
- [15]郭张科,杜军利,李晓峰,等. 255 例完全性肺静脉异位引流手术治疗的单中心回顾性研究[J]. 中国循环杂志,2021,36(1):74-79.
- [16]张惠锋,贾兵,叶明. 改良 Sutureless 技术治疗小婴儿心下型完全性肺静脉异位引流的效果分析 [J]. 中华小儿外科杂志,2021,42(4):323-327.
- [17]杜艳,袁旭春,高立,等. CT 在房间隔缺损合并肺静脉异位引流中的诊断价值[J]. 放射学实践,2021,36(11):1371-1374.
- [18]王执一,吴永涛,杨尧,等. 双片法和 Warden 法矫治部分型肺静脉异位引流的对比分析 [J]. 中华胸心血管外科杂志,2021,37(12):729-732.