

MSCT 对冠状静脉窦闭锁合并侧支静脉回流的诊断价值

库雷志,熊青峰,王杰,刘整,王宇航,郭生鹏

【摘要】 目的:探讨 MSCT 对冠状静脉窦闭锁合并侧支静脉回流的诊断价值。**方法:**回顾性搜集 2011 年 8 月至 2021 年 7 月在我院行冠状动脉、大血管或先天性心脏病 MSCT 增强检查中发现的 60 例冠状静脉闭锁患者,其中男 30 例,女 30 例,平均年龄(55.85 ± 15.64)岁,对所有患者原始数据采用横轴面、矢状面及冠状面的多平面重组(MPR)、最大密度投影(MIP)、3D 容积展现(3D-VR)等重建技术进行后处理,根据闭锁长度分为隔膜型(闭锁长度 <2.0 mm)、节段型(闭锁长度为 $2.0 \sim 10.0$ mm)及弥漫型(闭锁长度 >10.0 mm)等 3 种类型;根据侧支静脉回流途径将回流方式分成 8 种类型。**结果:**60 例冠状静脉窦闭锁患者中,闭锁平均长度为(5.6 ± 4.1) mm,其中男性闭锁平均长度为(6.2 ± 4.7) mm,女性为(5.0 ± 3.5) mm,两者差异无统计学意义($P=0.264$)。闭锁类型包括隔膜型 14 例(23.33%),局限型 37 例(61.67%),弥漫型 9 例(15.00%)。静脉侧支回流途径包括 8 类,分别单独或混合汇入左、右心房或双心房,其中 I 类 25 例(41.67%)通过功能性永存左上腔静脉途径汇入右心房,II 类 24 例(40.00%)通过心小静脉途径汇入右心房,III 类 12 例(20.00%)通过心中静脉-右缘静脉途径汇入右心房,IV 类 2 例(3.33%)通过心大静脉-室上嵴或圆锥静脉-右缘静脉途径汇入右心房,V 类 4 例(6.67%)通过桥静脉途径汇入下腔静脉或右心房,VI 类 21 例(35.00%)通过间隔静脉途径直接汇入左心房,VII 类 6 例(10.00%)通过左房主静脉途径汇入左心房,VIII 类 8 例(13.33%)直接通过无顶冠窦方式汇入左心房;其中最常见静脉侧支回流途径为第 I 类,与其它途径之间的发生率差异无统计学意义($P=0.136$)。**结论:**MSCT 对冠状静脉窦闭锁合并不同类型侧支静脉回流的诊断具有重要价值,可为临床治疗提供一定帮助。

【关键词】 冠状静脉窦闭锁; 静脉侧支通道; 心房; 体层摄影术, X 线计算机; CT 血管成像

【中图分类号】 R543.3; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2022)09-1109-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2022.09.010

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Diagnostic value of MSCT in coronary sinus ostial atresia associated with collateral venous pathways KU Lei-zhi, XIONG Qing-feng, WANG Jie, et al. Department of Radiology, Wuhan Asia Heart Hospital, Wuhan 430022, China

【Abstract】 Objective: To explore the diagnostic value of MSCT in the coronary sinus atresia associated with collateral venous pathways. **Methods:** From August 2011 to July 2021, 60 patients with coronary sinus ostial atresia were retrospectively collected, including 30 males and 30 females, with an average age of (55.85 ± 15.64) years; The original data of all patients were analyzed by using multi-planar reconstruction (MPR), maximum intensity projection (MIP), and 3D volume rendering (3D-VR) technique. All patients were divided into three types according to the length of atresia: membrane-like type (atresia length <2.0 mm), segmental type (atresia length $2.0 \sim 10.0$ mm) and diffuse type (atresia length >10.0 mm). According to the way of collateral venous pathways, they were divided into eight categories. **Results:** Among the 60 patients with coronary sinus atresia, the average length of atresia was (5.6 ± 4.1) mm, and the average length of atresia was (6.2 ± 4.7) mm in males and (5.0 ± 3.5) mm in females, and there was no statistical difference between the two ($P=0.264$). The atresia type included membrane-like type in 14 cases (23.33%), segmental type in 37 cases (61.67%), and diffuse type in nine cases (15.00%). Eight categories of venous collateral pathways flowed into the

作者单位: 430022 武汉 武汉亚洲心脏病医院放射科

作者简介: 库雷志(1985-),男,湖北武汉人,硕士研究生,主治医师,主要从事心血管病影像诊断工作。

通讯作者: 熊青峰, E-mail: xqf1012@126.com

基金项目: 2021 年武汉市卫生健康委员会医学科研项目面上项目(WX21D46)

left, right atrium, or double atrium separately or mixed. Among them, 25 (41.67%) cases of Class I flowed into the right atrium through the functional persistent left superior vena cava pathway; 24 (40.00%) cases of Class II flowed into the right atrium through the small cardiac vein; 12 (20.00%) cases of Class III flowed into the right atrium through the cardiac vein right marginal vein; two (3.33%) cases of Class IV flowed into the right atrium through the great cardiac vein supraventricular ridge or conus vein right marginal vein; four (6.67%) cases of Class V passed through bridging vein inferior vena cava or right atrium; 21 cases (35.00%) of Class VI directly entered into the left atrium through septal vein; six (10.00%) cases of Class VII flowed into the left atrium through the left atrial main vein; eight (13.33%) cases of Class VIII flowed enter the left atrium directly through the unroofed coronary sinus. The most common venous collateral pathway was Class I, and there was no statistical difference in the incidence rate between it and other collateral pathways ($P=0.136$). **Conclusion:** MSCT has important value in the diagnosis of coronary sinus atresia associated with different types of collateral venous return pathways, which provides some help for clinical treatment.

【Key words】 Coronary sinus atresia; Venous collateral pathways; Atrium; Tomography, X-ray computed; CT angiography

冠状静脉窦闭锁(Coronary sinus ostial atresia, CSOA)是非常罕见的^[1],大多数病例主要通过活检发现,也有少部分患者是在行电生理评估治疗、冠状动脉 CTA 或心脏超声检查时偶然发现。CSOA 通常合并不同类型静脉侧支通道汇入右心房或左心房,以往文献报道的心中静脉侧支(middle cardiac vein, MCV)、心小静脉侧支(small cardiac vein, SCV)、功能性永存左上腔静脉(functional persistent left superior vena cava, fPLSVC)及无顶冠状静脉窦(unroofed coronary sinus syndrome, UCSS)相对较多^[2],而其它形式的静脉侧支通道,如间隔静脉(intraseptal vein, ISV)、左房主静脉(levoatrial cardinal vein, LACV)、桥静脉(bridge veins, BV)、心大静脉(Great cardiac vein, GCV)、圆锥静脉(conus veins, CV)、室上嵴静脉(infundibular veins, IDV)、右缘静脉(right marginal vein, RMV)、心前静脉(anterior cardiac veins, ACVs)等通道报道较少^[3-5]。目前,超声心动图因无创、简便、易操作,是观察冠状动静脉病变普遍采用的检查方法^[6];但因常规超声心动图无法显示冠状静脉窦走行全程而导致诊断价值受限^[7]。近年来,MSCT 成像技术快速发展,其具有较高的时间和空间分辨率,且具有无创、安全、快捷、经济等优势,已成为心血管疾病的重要影像检查方法^[8]。目前国内利用 MSCT 对 CSOA 合并静脉侧支通道的影像特点鲜有报道^[9],国外有部分文献报道 MSCT 增强检查通过最大密度投影、多平面重建和三维重建等不同成像方法能相对清晰显示冠状静脉窦(coronary vein sinus, CVS)开口、走行及属支静脉的正常解剖、变异^[10];同时对 CSOA 合并静脉侧支回流途径及电生理治疗术前冠状静脉结构异常评价具有重要影像学价值^[2,11]。本研究旨在探讨 MSCT

对 CSOA 合并侧支静脉通道的诊断价值及临床意义。

材料与方法

1. 研究对象

回顾性分析 2011 年 8 月至 2021 年 7 月在我院行冠状动脉、大血管或先天性心脏病 CTA 检查时发现的 60 例 CSOA 患者的临床及影像资料,其中男 30 例,女 30 例,平均年龄(55.85 ± 15.64)岁。临床表现为 16 例伴心慌、气促,9 例伴间断性胸痛,5 例伴发作性晕厥,12 例伴胸闷、胸痛,4 例同时伴胸闷、心悸。病例纳入标准:①临床表现为胸闷、胸痛、呼吸困难等症状,行冠状动脉、大血管 CTA 检查发现 CSOA;②听诊发现心脏杂音或超声心动图提示先天性心脏病进一步行 CTA 检查发现 CSOA;③健康成年人体检冠脉 CTA 意外发现 CSOA;④患者一般情况良好,无严重心血管疾病,无肝、肾功能障碍。病例排除标准:①儿童不能配合或麻醉不成功,成年人 1 次屏气时间 <15 s,导致图像伪影无法进行数据测量分析;②有对比剂过敏史、支气管哮喘史;③存在严重心、肝、肾功能不全,明显心律不齐。检查前所有患者或家属均签署知情同意书。

2. 检查方法

MSCT 检查采用德国 Siemens Somatom Definition FLASH 炫速双源螺旋 CT 机。检查前准备:6 岁以下儿童无法屏气或不配合者静脉注射麻醉药异丙酚(剂量 2.0 mg/kg);成人扫描前练习呼吸并屏气 10~15 s。患者取仰卧位、足先进,采用回顾性或前瞻性心电门控技术,扫描范围为气管分叉以下 10 mm 处至心脏膈面。首先采用欧力奇双筒高压注射器,经手背静脉或肘前静脉以 3.5~4.0 mL/s(成人)或 2.5~3.5 mL/s(婴幼儿)流率注射非离子对比剂欧乃派克

(浓度 350 mg I/mL),之后再以相同流率注入生理盐水 30 mL。使用对比剂示踪触发技术,感兴趣区(region of interest,ROI)定位点选择在主肺动脉窗层面降主动脉管腔内监测对比剂 CT 值,触发阈值约 120 HU,达阈值后延迟 6 s 触发扫描,扫描参数:前瞻性心电门控,管电压 100~120 kV,管电流 360~450 mAs,层厚 0.625 mm,螺距自动调整,采用标准卷积核心算法 B26f,重建期相为 35%~75% R-R 间期。如图像质量欠佳,再选择其它时相进行多期重建,直到图像质量满足影像诊断要求。

3. 图像后处理及分析

将所有原始横轴面图像数据传入 Philips ISP 6.0 版本后处理工作站,由 1 位专业从事心血管影像诊断的 5 年以下低年资主治医师及 1 位从事心血管影像诊断且具有丰富经验(8 年以上)的副主任医师采用双盲法独立对后处理图像进行分析,两者意见不一致时经讨论达成一致。CSOA 分类方法参考李炜等^[9]的标准将其分为 3 型:I 型,隔膜型,闭锁长度<2.0 mm;II 型,节段型,闭锁长度为 2.0~10.0 mm;III 型,弥漫型,闭锁长度>10.0 mm。再根据侧支静脉回流至左心房或右心房途径,将回流途径分成以下 8 种类型:I 类,通过功能性永存左上腔静脉途径汇入右心房(fPLSVC-RA);II 类,通过心小静脉途径汇入右心房(SCV-RA);III 类,通过心中静脉-右缘静脉途径汇入右心房(MCV-RMV-RA);IV 类,通过心大静脉-室上嵴或圆锥静脉-右缘静脉途径汇入右心房(GCV-CV/IDV-RA);V 类,通过桥静脉途径汇入至下腔静脉或右心房(BV-IVC/RA);VI 类,通过间隔静脉途径直接汇入左心房(ISV-LA);VII 类,通过左房主静脉途径汇入左心房(LACV-LA);VIII 类,通过无顶冠窦回流途径汇入左心房(UCSS-LA)。所有病例诊断均由 1 位从事心血管影像诊断 5 年以下主治医师及 8 年以上副主任医师达成一致诊断意见为标准。

4. 统计学分析

采用 Medcalc18.11.3 软件进行统计学分析。计量资料以均值±标准差表示,计数资料以频率和百分比表示,计数资料的组间比较采用卡方检验,计量数据的组间比较采用 *t* 检验,以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

结 果

1. 患者的基本临床特征

60 例 CSOA 患者中,男性平均年龄为(58.7±15.5)岁,女性平均年龄为(54.9±12.6),男、女的年龄差异无统计学意义(*P*=0.300)。7 例(11.67%)合并心血管畸形,其中男 3 例,女 4 例,1 例合并房间隔缺

损+部分肺静脉异位引流+动脉导管未闭,1 例合并右室双出口+主动脉二瓣化+房间隔缺损,1 例合并法洛四联症+房间隔缺损,2 例合并房间隔缺损,1 例合并主动脉二瓣化,1 例合并左房异常隔膜。男性闭锁平均长度为(6.2±4.7)mm,女性闭锁平均长度为(5.0±3.5)mm,两者差异无统计学意义(*P*=0.264)。CSOA 合并最常见的静脉侧支回流途径为第 I 类(fPLSVC-RA),与其它途径之间的发生率差异无统计学意义(*P*=0.136,表 1)。

表 1 两组患者的基本临床特征比较

指标	男	女	<i>t</i> / χ^2 值	<i>P</i> 值
平均年龄(岁)	58.7±15.5	54.9±12.6	1.045	0.300
闭锁类型(例)			0.138	0.933
隔膜型	7	7		
局限型	18	19		
弥漫型	5	4		
闭锁长度(mm)	6.2±4.7	5.0±3.5	1.127	0.264
回流途径(例)			2.224	0.136
fPLSVC	16	9		
其它	36	41		

2. CSOA 的 CTA 特征

60 例 CSOA 患者通过 CTA 测量的闭锁平均长度为(5.60±4.14) mm,其中隔膜型 14 例(23.33%),局限型 37 例(61.67%),弥漫型 9 例(15.00%)。8 种类型静脉侧支回流途径,分别单独或混合汇入左、右心房或双心房,其中 I 类 25 例(41.67%)通过 fPLSVC-RA(图 1),II 类 24 例(40.00%)通过 SCV-RA(图 2),III 类 12 例(20.00%)通过 MCV-RMV-RA(图 3),IV 类 2 例(3.33%)通过 GCV-CV/IDV-RA(图 4),V 类 4 例(6.67%)通过 BV-IVC/RA(图 5),VI 类 21 例(35.00%)通过 ISV-LA(图 6),VII 类 6 例(10.00%)通过 LACV-LA(图 7),VIII 类 8 例(13.33%)直接通过 UCSS-LA(图 8)。

讨 论

1. COSA 的胚胎发育基础及临床特点

CSOA 是一种极少见的先天性心脏结构异常,其发病率约为 0.1%^[2],通常认为是由于胚胎发育过程中冠状静脉窦左角发育异常,冠状静脉窦与左心房分离失败所导致,表现为冠状静脉窦右心房开口为盲端样改变,未能与右心房之间形成直接交通,常合并不同静脉侧支回流至左、右心房或双心房^[12]。CSOA 可单独存在,也可与其他心脏畸形合并存在,包括单心室、左心发育不良综合征、房间隔缺损等,且通常合并 fPLSVC、ISV 及 USCC 等静脉侧支途径汇入至心房^[13];往往在尸检、术中、心血管造影或 MSCT、心脏超声检查中偶然发现。CSOA 通常被认为是一种良性心血管畸形,其临床症状隐蔽,往往被临床所忽视,某

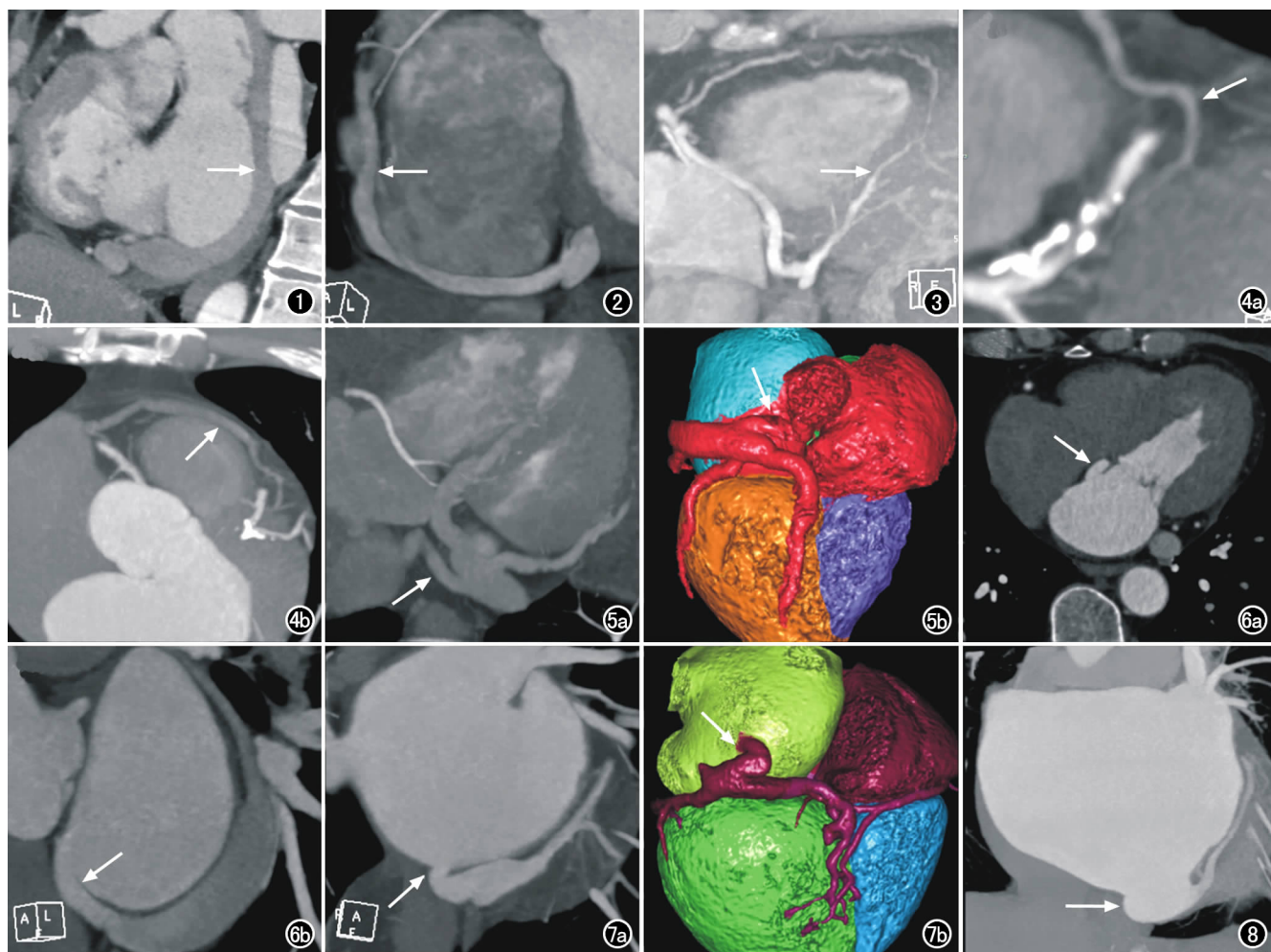


图 1 隔膜型 CSOA 患者,女,63 岁。矢状面 MPR 图示静脉侧支通过 fPLSVC 途径最终汇入 RA(箭)。

图 2 局限型 CSOA 患者,女,53 岁。短轴面两腔心 MIP 图示静脉侧支通过扩张 SCV 途径汇入 RA(箭)。

图 3 弥漫型 CSOA 患者,女,57 岁。横轴面 MIP 图示静脉侧支通过 MCV 及 RMV 汇入 SCV,最终汇入 RA(箭)。

图 4 弥漫型 CSOA 患者,男,57 岁。a)横轴面 MIP 图示静脉侧支通过迂曲 GCV,在 GCV 前室间沟段,汇入横跨右室流出道前方行走的 CV/IDV(箭);b)两腔心短轴面 MIP 图示 CV/IDV 最终汇入 RA(箭)。

图 5 弥漫型 CSOA 患者,女,62 岁。a)横轴面 MIP 图示静脉侧支通过 BV 通路直接汇入 IVC(箭);b)3D-VR 图像直观显示静脉侧支通过 BV 通路直接汇入 IVC(箭)。

图 6 局限型 CSOA 患者,男,55 岁。a)横轴面 MPR 图示四腔心见静脉侧支通过扩张 ISV 在紧邻二尖瓣环内侧汇入 LA 内下壁(箭);b)斜矢状面 MIP 图示静脉侧支通过扩张 ISV 汇入左房内下侧壁(箭)。

图 7 局限型 CSOA 患者,女,64 岁。a)冠状面 MIP 图示静脉侧支通过短管状 LACV 途径直接汇入左房后下壁(箭);b)3D-VR 图示左房后下壁与冠状静脉窦之间直接通过 LACV 交通(箭)。

图 8 弥漫型 CSOA 患者,女,42 岁。冠状静脉与左房后壁之间通过 UCSS 途径直接交通(箭)。

些情况下 CSOA 患者在行电生理及外科治疗时有潜在死亡危险^[14]。目前冠状静脉窦在临床电生理领域中主要作为手术中的标记点、起搏点及射频中作为消融点,而 CSOA 畸形导致常规通道电极无法达到术区使手术失败。因此术前对 CSOA 的准确诊断可提高手术成功率及减少术后并发症的发生^[15]。

2. COSA 合并不同类型静脉侧支回流的 CT 特征

冠状静脉窦与右心房无交通是 CSOA 的直接征象,通常伴有冠状静脉窦 CS 增宽(>12 mm)及心大、

心中及心小静脉增宽等间接征象^[12]。国外 Shum 等^[2]报道了 15 例 CSOA 患者,发现其平均闭锁长度约 2.9 mm(范围为 0~8 mm);均合并不同静脉侧支回流至左、右心房或双心房,其中 60% 患者通过 SPV 与 LA 或 RA 交通,40% 患者通过功能性 PLSVC 与 RA 交通,13.3% 患者通过扩张 GCV 与 RA 交通,13.3% 患者通过无顶冠窦方式直接汇入 LA,60% 患者合并心血管畸形。国内常宗平等^[16]报道 10 例经 MSCT 诊断的 CSOA 患者,平均年龄为(41.8±7.3)岁,男女比

例为 6:4, 其中 6 例冠状静脉异常回流至 LA, 1 例通过异常静脉回流至右心房, 3 例通过异常静脉回流至右心房及左心房。李炜等^[9]报道 37 例 COSA 患者, 根据闭锁长度分为隔膜型(闭锁长度 <2.0 mm)、节段型(闭锁长度为 $2.0\sim 10.0$ mm)和弥漫型(闭锁长度 >10.0 mm); 将闭锁后侧支静脉回流途径分为 5 类: I 类, 通过左侧垂直静脉途径回流至 RA; II 类, 通过直接侧支静脉回流入 RA; III 类, 通过无顶冠窦方式汇入 LA; IV 类, 通过侧支静脉回流入 LA; V 类, 通过不同侧支静脉同时回流至左、右心房。本组 60 例 COSA 患者中, 男性与女性患者的发病率及闭锁长度之间差异均无统计学意义。闭锁类型中以局限型最多见(占 61.67%), 其次为隔膜型(占 23.33%), 弥漫型最少见(占 15.00%), 与上述文献报道基本一致。本组 60 例 COSA 患者共发现 8 种不同类型的静脉侧支通路, 分别以单独或混合方式汇入左、右心房或双心房, 其中最常见侧支回流途径类型为 fPLSVC-RA, 与上述文献报道基本一致。本组有 11.67% 合并心血管畸形, 与上述文献报道存在一定差异, 可能与病例数较多及患者平均年龄偏大有关。另外, 笔者通过本组病例发现, COSA 患者的 MSCT 特征除存在广泛侧支静脉通道外, fPLSVC 直径相对细小, 房间隔近二尖瓣环内侧附近见扩张 ISV, 冠状静脉及心大、中、小静脉迂曲、扩张等间接征象对 COSA 也具有重要辅助诊断价值, 尤其在隔膜型 COSA 患者中, MSCT 直接征象诊断困难时, 通过上述间接征象可减少影像医师的漏诊。

本研究存在以下局限性: ①样本数量有限, 不能全部反映 COSA 后静脉侧支通道路径, 还需更多病例加以补充完善; ②未能将不同类型 COSA 合并静脉侧支回流与合并心血管畸形进行统计分析; ③没有深入研究 COSA 合并不同静脉侧支途径是否会引起机体不同病理生理学改变, 是否与临床症状相关, 是否需要进行治疗等。

综上所述, COSA 常合并不同静脉侧支通道, 诸多电生理治疗和心脏手术与其密切相关, 如左心室起搏、心律失常的标测和消融、逆行心搏停搏液、靶向药物传递和干细胞治疗等, 术前对 COSA 闭锁合并不同静脉侧支通道进行准确诊断, 可以提高临床医生手术成功率及减少术后并发症的发生。MSCT 能清晰显示冠状静脉窦开口及属支静脉结构, 在术前对 COSA 合并不同类型侧支静脉回流途径的诊断具有重要价值。

参考文献:

- [1] Santoscoy R, Walters HL, Ross RD, et al. Coronary sinus ostial atresia with persistent left superior vena cava[J]. Ann Thorac Surg, 1996, 61(3): 879-882.
- [2] Shum JS, Kim SM, Choe YH. Multidetector CT and MRI of ostial atresia of the coronary sinus, associated collateral venous pathways and cardiac anomalies[J]. Clin Radiol, 2012, 67(12): e47-e52.
- [3] Saremi F, Muresian H, Sánchez-Quintana D. Coronary veins: comprehensive CT-anatomic classification and review of variants and clinical implications[J]. Radiographics, 2012, 32(1): e1-e32.
- [4] Shah SS, Teague SD, Lu JC, et al. Imaging of the coronary sinus: normal anatomy and congenital abnormalities[J]. Radiographics, 2012, 32(4): 991-1008.
- [5] Sirajuddin A, Chen MY, White CS, et al. Coronary venous anatomy and anomalies[J]. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2020, 14(1): 80-86.
- [6] 吴慧莹, 张明杰, 张静, 等. CTCA 在儿童川崎病伴发冠状动脉病变诊断及随访中的应用价值[J]. 放射学实践, 2019, 34(1): 79-84.
- [7] Kim C, Goo HW, Yu JJ, et al. Coronary sinus ostial atresia with persistent left superior vena cava demonstrated on cardiac CT in an infant with a functional single ventricle[J]. Pediatr Radiol, 2012, 42(6): 761-763.
- [8] 代利文, 谢元亮, 金朝林. 64 排螺旋 CT 对冠状动脉瘘的诊断价值[J]. 放射学实践, 2013, 28(8): 846-848.
- [9] 李炜, 房昆仑, 吴启源, 等. 冠状静脉窦闭锁侧支循环途径的多排螺旋 CT 诊断和临床价值探讨[J]. 中国循环杂志, 2020, 35(3): 265-270.
- [10] Chen YA, Nguyen ET, Dennie C, et al. Computed tomography and magnetic resonance imaging of the coronary sinus: anatomic variants and congenital anomalies[J]. Insights Imaging, 2014, 5(5): 547-557.
- [11] Saremi F, Krishnan S. Cardiac conduction system: anatomic landmarks relevant to interventional electrophysiologic techniques demonstrated with 64-detector CT[J]. Radiographics, 2007, 27(6): 1539-1565.
- [12] 马建勇, 费锡峰, 王东, 等. 冠状静脉窦闭锁的 CT 诊断[J]. 医学影像学杂志, 2018, 28(9): 1446-1447, 1456.
- [13] Ogawa K, Hishitani T, Hoshino K. Absence of the coronary sinus with coronary venous drainage into the main pulmonary artery[J]. Cardiol Young, 2013, 23(5): 759-762.
- [14] Fulton JO, Mas C, Brizard CP, et al. The surgical importance of coronary sinus orifice atresia[J]. Ann Thorac Surg, 1998, 66(6): 2112-2114.
- [15] 马长生, 郭曦, 张董, 等. 双源 CT 冠状静脉系统成像在心房颤动射频消融术中的应用价值[J]. 实用放射学杂志, 2011, 27(6): 866-870.
- [16] 常宗平, 蒋世良, 禹纪红, 等. MDCT 诊断冠状静脉窦闭锁[J]. 中国分子心脏病学杂志, 2012, 12(2): 68-71.

(收稿日期: 2021-09-19 修回日期: 2022-04-08)