

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

吴慧莹, 张明杰, 张静, 徐文彪, 鹿连伟

【摘要】 目的:探讨 MSCT 冠状动脉成像(CTCA)在儿童川崎病冠状动脉病变诊断及随访中的应用价值。**方法:**回顾性分析 83 例川崎病患儿的 115 次 CTCA 检查影像资料,总结川崎病导致冠状动脉病变的影像学表现特点及动态变化情况。**结果:**83 例川崎病冠状动脉损害共累及 163 支血管,按照 CTCA 表现主要分为冠状动脉钙化、冠状动脉扩张、冠状动脉瘤形成、冠状动脉狭窄。163 支病变血管中冠状动脉钙化 24 支(14.72%, 24/163),冠状动脉扩张 36 支(22.09%, 36/163),冠状动脉瘤形成 83 支(50.92%, 83/163),冠状动脉狭窄 20 支(12.27%, 20/163)。24 例 CTCA 复查患儿共累及 43 支冠脉病变,其中加重 26 支(60.5%),维持不变 8 支(18.6%),减轻(或恢复)9 支(20.9%)。**结论:**CTCA 能清晰显示儿童川崎病冠状动脉病变的影像特点,在诊断及追踪评价儿童川崎病冠状动脉病变方面具有重要价值。

【关键词】 川崎病; 黏膜皮肤淋巴结综合征; 冠状动脉病变; 儿童; 体层摄影术, X 线计算机

【中图分类号】 R543.3; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2019)01-0079-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2019.01.016

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Value of CTCA in the diagnosis and follow-up of coronary artery lesions in Kawasaki disease in children

WU Hui-ying, ZHANG Ming-jie, ZHANG Jing, et al. Department of Radiology, Guangzhou Women and children's Medical Center, Guangzhou 510623, China

【Abstract】 Objective: To assess the value of computed tomography coronary angiography (CTCA) in the diagnosis and follow-up of coronary artery lesions in Kawasaki disease in pediatric patients. **Methods:** A total of 115 CTCA imaging materials in 83 pediatric patients with Kawasaki disease were retrospective analyzed, including the characteristics of coronary artery lesions and their dynamic changes. **Results:** Of the coronary artery lesions in 83 cases with Kawasaki disease, altogether 163 vessels were involved. According to the CTCA manifestations, they were mainly be divided into 4 categories: coronary artery calcification, (n=24, 21.69%). Coronary artery dilatation, (n=36, 22.09%); Coronary aneurysm, (n=83, 50.92%); Coronary artery stenosis, (n=20, 12.27%). Of the 24 cases (43 vessels) having follow-up, there were 26 vessels (60.5%) showing exacerbated; 8 vessels (18.6%) remained unchanged, 9 vessels (23.3%) showing improvement. **Conclusions:** CTCA can clearly display the imaging features of coronary artery lesion in Kawasaki disease in children, which plays an important role in the diagnosis and follow-up.

【Key words】 Kawasaki disease; Mucocutaneous lymph node syndrome; Coronary artery lesion; Child; Tomography, X-ray computed

川崎病(Kawasaki disease, KD)是一种好发于儿童,以全身性血管炎为主要病理改变的急性、发热、出疹性疾病,主要累及冠状动脉,其发病率近年来有升高的趋势^[1]。目前,经胸超声心动图(transthoracic ech-

ocardiography, TTE)及心电图是追踪随访 KD 常用的检查方法。近年来 MSCT 已广泛应用于成人心脏冠状动脉,并获得了较成熟的经验,但在儿童 KD 冠状动脉病变(coronary artery lesion, CAL)的检测方面尚缺乏大样本研究。本文回顾性分析 83 例川崎病患儿的 115 次动态容积 CT 冠状动脉成像(computer tomography coronary angiography, CTCA)检查影像资料,总结川崎病导致冠状动脉病变的影像学表现特点及动态变化,旨在探讨 CTCA 在儿童川崎病冠状动

作者单位:510623 广州,广州市妇女儿童医疗中心医学影像中心(吴慧莹,张明杰,徐文彪,鹿连伟);528227 广东,中国人民解放军 95026 部队卫生队(张静)

作者简介:吴慧莹(1980-),女,广东台山人,硕士研究生,副主任医师,主要从事儿科影像诊断工作。

通讯作者:张明杰, E-mail:jacky402@163.com

基金项目:广州市医药卫生科技项目(20161A010025)

脉病变诊断及随访中的应用价值。

材料与方法

1. 病例资料

搜集我院 2008 年 1 月—2017 年 12 月临床确诊为川崎病,超声心动图诊断为冠状动脉病变,并行 64 排螺旋 CT 冠状动脉造影(CTCA)的 83 例患儿,83 例患儿共行 115 次 CTCA 检查。83 例患儿中男 67 例,女 16 例,年龄 6 个月~14 岁,平均 7.29 岁。

儿童川崎病诊断标准参照 2004 年美国心脏病协会 KD 诊疗指南^[2]:①持续发热 5 天或以上;②双侧球结膜充血,无渗出物;③口唇及口腔改变;④多形性皮疹;⑤四肢末梢变化;⑥急性非化脓性颈部淋巴结肿大,以上至少满足五项,并排除其他发热、出疹性疾病,即可诊断为儿童川崎病。

冠状动脉病变程度根据 2004 年美国心脏病协会制定的川崎病冠状动脉病变危险度分级标准^[2]。患儿病情稳定后追踪随访,随访时间最短 2 个月,最长 9 年,平均随访时间 3 年。

2. 检查方法

CT 扫描采用 Philips Brilliance 64 层螺旋 CT,检查前预留静脉通路,5 岁以上患儿首选右肘静脉穿刺,5 岁以下患儿视情况选择手背静脉或肘静脉穿刺,特殊情况可选用足背静脉,但尽量避免采用经头皮静脉注射对比剂。6 岁以上患儿在家长辅助下屏气完成扫描,6 岁以下及不配合检查患儿检查前口服 10%水合氯醛(0.5 mg/kg),完全镇静后在平静呼吸状态下完成整个心脏的扫描。所有患者在扫描前 30~60 min 均按医嘱口服心得安,尽量控制心率在 100 次/分以下。

扫描参数:准直器 64×0.625 mm,螺距 0.2,层厚 0.625 mm,球管旋转速度 0.4 s/r,扫描时间 5~9 s,管电压 80~120 kV。采用双筒注射非离子型高浓度对比剂(碘普罗胺注射液 370 mg I/mL),剂量 2.0~2.3 mL/kg,注射流率 2.0~3.5 mL/s,注射对比剂后再以相同流率注射 15~25 mL 生理盐水。采用回顾性心电门控人工智能触发扫描,感兴趣区设置于主-肺动脉窗层面的主动脉根部,触发阈值为 150 HU,扫描范围为气管分叉至心底部层面。

所有 CTCA 检查均经过医院伦理委员会审批通过,所有患儿家属检查前均签署知情同意书。

3. 图像分析

将所有数据传至工作站,采用舒张中后期的图像进行图像后处理,后处理技术包括多平面重组(multiplanar reformation,MPR)、容积再现(volume rendering,VR)、最大密度投影(maximum intensity projec-

tion,MIP)及曲面重组(curve planar reformation,CPR),以显示冠状动脉各主干及其分支。CT 图像分析由一位高年资影像医师在后处理工作站独立完成,并由另一位高年资医师复核。CTCA 图像分析由两位从事心血管影像诊断的高年资医师在不知道超声检查结果的情况下独立完成。

4. CTCA 随访

参照 2004 年版美国心脏病协会指南标准,建立规范的随访时间。因所有患者均为超声心动图诊断冠状动脉病变,CTCA 根据超声心动图冠状动脉病变(CAL)情况确定复查时间:超声诊断不明确者,急性期 6 个月内检查一次;超声诊断冠状动脉扩张或中小型动脉瘤者 1 年、3 年复查;超声诊断巨大动脉瘤者 1 年、患儿 6 岁、10 岁随访;超声复查发现 CAL 较前次检查病变加重时,立即行 CTCA 检查。

结 果

1. CTCA 显示 CAL 的情况

对左冠状动脉主干(left main artery,LM)、左前降支(left anterior descending Artery,LAD)、左回旋支(left circumflex artery,LCX)、右冠状动脉(right coronary artery,RCA)4 支血管进行评估。83 例冠状动脉损害共累及血管 163 支,其中累及单支血管病变 29 例,占 34.94%;累及 2 支血管病变 42 例,占 50.61%;累及 3 支血管病变 11 例,占 13.25%;同时累及 4 支血管病变 1 例,占 1.20%。163 支血管中累及左冠状动脉 87 支(LM 35 支,LAD 43 支,LCX 9 支),占 53.37%(LM 21.47%,LAD 26.38%,LCX 5.5%),累及右冠状动脉 76 支,占 46.63%。

川崎病冠状动脉病变按照 CT 表现(图 1~4),主要分为以下 4 种:①冠状动脉钙化;②冠状动脉扩张;③冠状动脉瘤形成;④冠状动脉狭窄。163 支病变血管中冠状动脉钙化 24 支,冠状动脉扩张 36 支,冠状动脉瘤形成 83 支,冠状动脉狭窄 20 支(表 1)。

表 1 83 例儿童川崎病患者冠状动脉病变汇总 (支)

部位	钙化	扩张	动脉瘤			狭窄	合并
			小型	中型	大型		
LM	6	17	2	1	5	4	35
LAD	6	5	7	13	6	6	43
LCX	0	4	3	1	1	0	9
RCA	12	10	7	25	12	10	76
合计	24	36	19	40	24	20	163

冠状动脉钙化:18 例(18/83,21.69%)患者共 24 支血管出现钙化。其中单支冠脉钙化 14 例,2 支冠脉钙化 2 例,3 支冠脉钙化 2 例。RCA 钙化最为常见,共 12 支(50%),其次为 LM(6 支,25%)和 LAD(6 支,25%)。

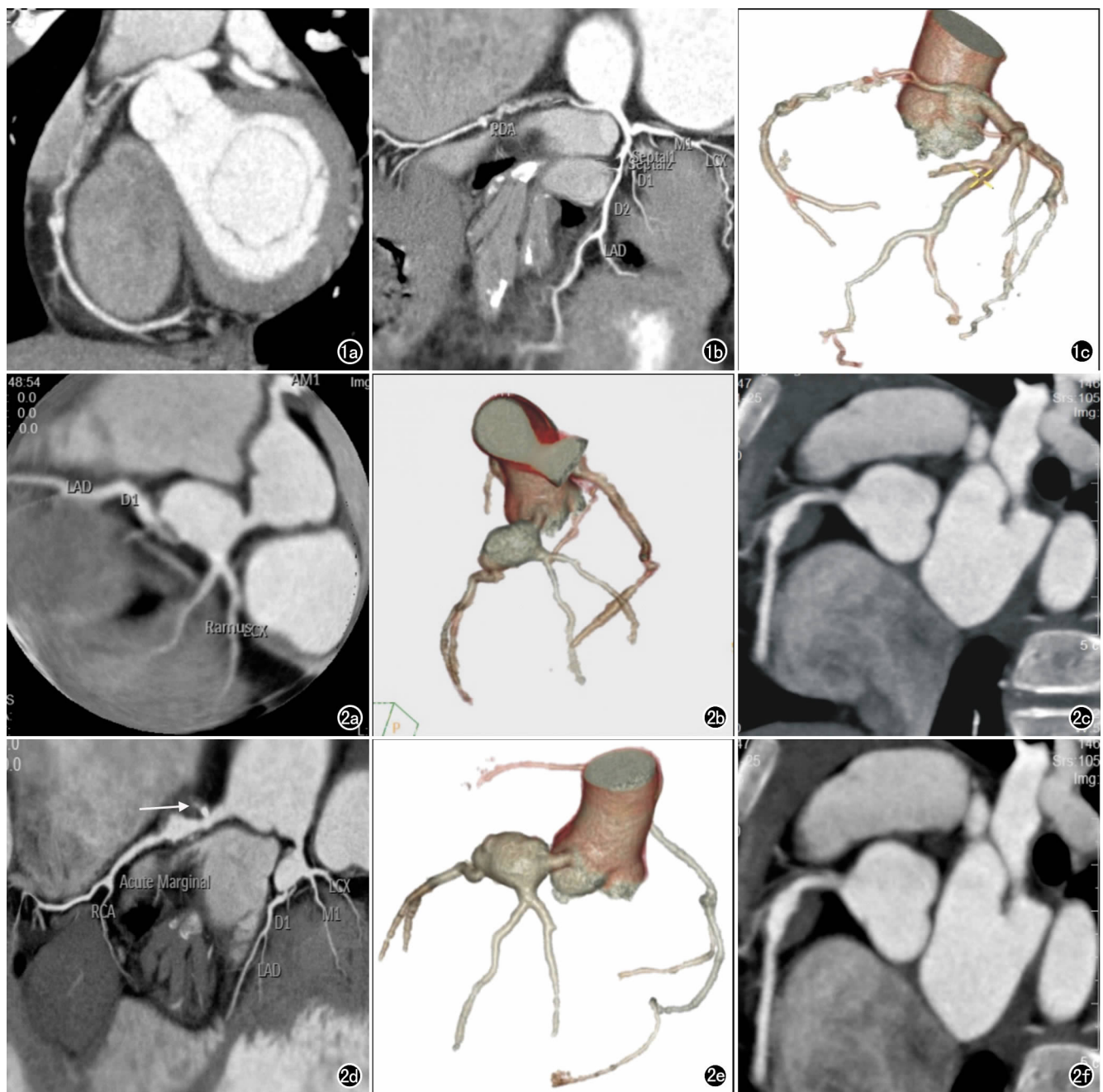


图 1 川崎病患者,女,14 岁,确诊双侧冠状动脉瘤 10 年。a) 右冠主干近段细小,主干中段不规则增粗或呈串珠样改变,管壁不规整; b) CPR 图像示右冠主干中段管腔狭窄,内见充盈缺损,并见数条细线样对比剂充盈影,病变段邻近可见侧支血管形成; c) VR 重建图像示左侧冠状动脉异常起源于右冠窦。 图 2 患者,男,11 岁,确诊川崎病 4 年。a~c 为同一时间检查图像,d~f 为 2 年后复查图像。a) 左冠主干远段、分叉部及前降支近段呈瘤样扩张; b) VR 重建图像示左冠主干瘤样扩张; c) 右冠主干近段扩张增粗,管壁明显增厚,管腔呈瘤样扩张; d) 右冠脉主干新出现钙化(箭); e) 左冠主干分叉部瘤样扩张; f) 右冠主干近段瘤样扩张,管壁明显增厚,管腔内壁不规整与 2 年前相似。

冠状动脉扩张:5 岁以下患儿冠状动脉管径 > 3 mm 或 5 岁以上患儿冠状动脉管径 > 4 mm 者定义为冠状动脉扩张。36 支(36/163,22.09%)冠状动脉出现扩张,其中累及 LM17 支,LAD 5 支,LCX 4 支,RCA 10 支。

冠状动脉瘤:根据 2017 年的最新标准^[3],冠状动

脉内径超过相邻节段 1.5 倍为冠状动脉瘤,其中 < 5 mm 为小动脉瘤,5~8 mm 为中等动脉瘤, ≥ 8 mm 为巨大动脉瘤。83 支(83/163,50.92%)血管可见冠状动脉瘤形成,其中 LM 8 支(8/83,9.64%),LAD 26 支(26/83,31.33%),LCX 5 支(5/83,6.02%),RCA 44 支(44/83,53.01%)。小型动脉瘤 19 例(22.89%,

图 1),其中 LM 2 例,LAD7 例,LCX 3 例,RCA 7 例;中等动脉瘤 40 例(48.19%,图 4),其中 LM 1 例,LAD 13 例,LCX 1 例,RCA 25 例;巨大动脉瘤 24 例(28.92%,图 2),其中 LM 5 例,LAD 6 例,LCX 1 例,RCA 12 例。83 例冠状动脉瘤中,11 例瘤壁出现钙化(LM 2 例,LAD 4 例,RCA 5 例,图 2d、3b),9 例瘤内出现血栓(LM 2 例,LAD 3 例,RCA 4 例)。

冠状动脉内径≤邻近正常冠脉内径的 50%定义为冠状动脉狭窄。20 支(12.27%)出现冠状动脉狭窄,其中 LM 4 支,LAD 6 支,RCA 10 支。

2. 其他病变及随访、复查结果

2 例患儿合并冠状动脉异常起源(1 例左冠状动脉异常起源于右冠窦,图 1c;1 例右冠状动脉起源于左冠主干),1 例合并右侧冠状动脉发育不良;1 例合并左室壁室壁瘤形成,1 例合并心包积液。

随访 CAL 变化:24 例患儿定期随访或超声心动图检查提示病变进展行 CTA 复查,其中男 21 例,女 3 例,2 次 CTA 复查间隔时间为 1 年到 9 年,平均 3 年。24 例患儿共 43 支冠脉出现病变,复查结果显示

病变加重 26 支(60.5%,图 3、4),病变维持不变 8 支(18.6%,图 2),病变减轻(或恢复)9 支(20.9%)。按照病变 CT 表现划分,43 支冠状动脉病变中,冠状动脉狭窄 5 支,冠状动脉瘤形成 28 支,冠状动脉狭窄 10 支(表 2)。

表 2 24 例儿童川崎病患儿冠状动脉病变复查结果 (支)

类型	减轻	不变	加重	总计
扩张	1	3	1	5
冠状动脉瘤				
小型	1	2	7	10
中型	1	3	9	13
大型	1	0	4	5
狭窄	5	0	5	10
合计	9	8	26	43

讨 论

1. 病因

川崎病又称黏膜皮肤淋巴结症候群,病因至今未明,推测可能与感染和特异性免疫有关,是我国儿童最常见的后天性心脏病原因之一^[4],病死率为 0.03%~1.00%^[5-7]。流行病学资料显示该病存在明显的种族

差异,以亚裔尤其是日本人发病率最高,白种人最低。若父母既往有川崎病病史,其子女患病风险增高。发病年龄以婴幼儿为主,5 岁以下儿童发病率最高,男性多见^[8]。临床表现以持续性发热、球结膜充血、皮肤黏膜潮红、颈部淋巴结肿大及肢端水肿为主要特点。

川崎病病理特点为全身性中小血管炎,急性期中小动脉炎症反应导致冠状动脉内膜及管壁各层的不同程度损害。急性期后因存在持续的血管因子表达,内膜增生及血管新生等血管重建,经过愈合后的冠状动脉壁仍存在不同程度的增厚,管壁僵硬程度增高,内皮功能降低。冠状动脉瘤出入口产生的管壁应力损伤内皮细胞,导致内膜增生、瘤内血管流速降低、血液淤滞,成为血栓形成的病理基础。严重者可出现冠脉堵塞,引起心肌梗死乃至死亡。

在未经治疗的患者中,冠状动脉病变的发生率为 20%~25%,可引起冠状动脉扩张、动脉瘤或狭窄闭塞,进而引起缺血性心脏病,心肌梗死或猝死^[9-11]。KD 引起冠

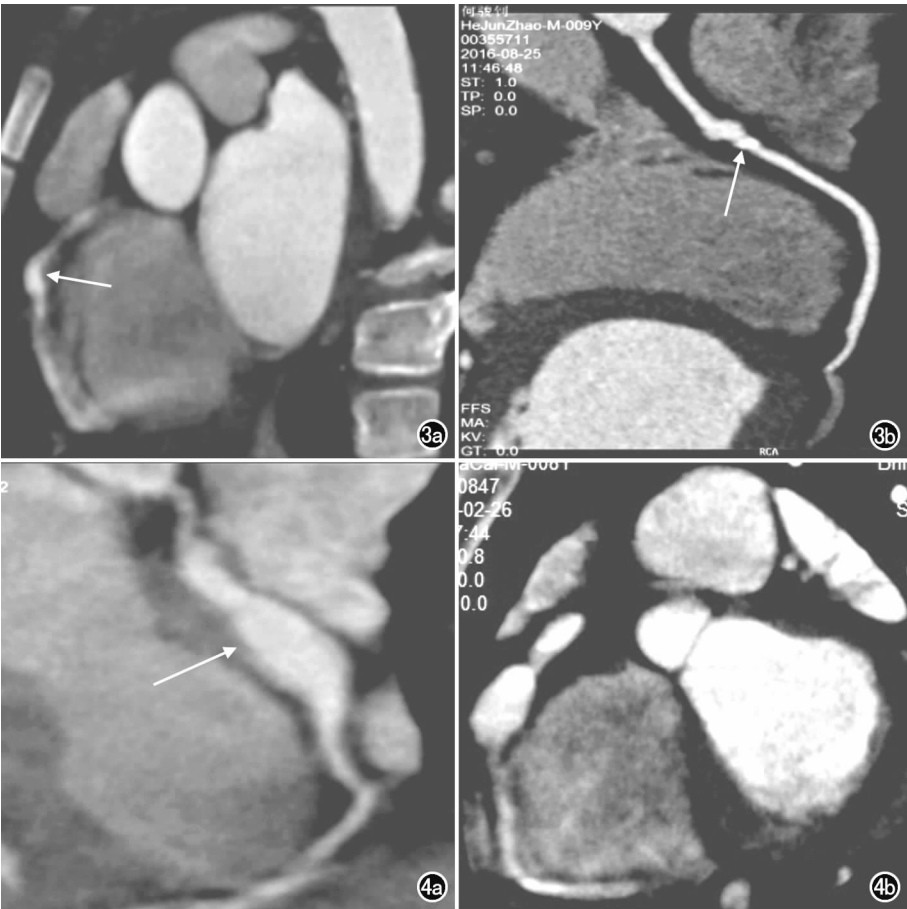


图 3 患者,男,6 岁,确诊川崎病 3 年。a) 右侧冠状动脉主干冠状动脉瘤形成(箭); b) 3 年后复查图像,冠状动脉瘤后方狭窄部分出现钙化(箭)。

图 4 患者,男,4 岁,确诊川崎病 3 个月。a) 右侧冠状动脉主干巨大冠状动脉瘤形成(箭); b) 5 年后复查图像,冠状动脉瘤后方出现充盈缺损。

状动脉病变已成为小儿心肌梗死的主要原因,而且在疾病发展的最初 1 年内,梗死的危险程度最高,因此早期发现 CAL 对制定诊疗方案及预后尤为重要。

目前临床对川崎病的治疗方法主要包括早期大剂量静脉滴注免疫球蛋白 (IVIG) 及长期小剂量口服阿司匹林,相关研究显示病程第 5~9 天接受 IVIG 治疗可使儿童冠状动脉损害的发生率明显下降。

经对症治疗,约 50% 的冠状动脉扩张病例确诊后 1~2 年内可消退,80% 确诊为轻中度冠状动脉瘤者 5 年后消退,巨大冠状动脉瘤发生率为 5%,几乎不能消退^[12]。为此,密切随访冠状动脉瘤患儿的瘤体变化尤为重要。本组 163 支血管病变中,巨大动脉瘤 24 支 (14.7%),较文献报道高。另外,本组随访病例中,28 个冠状动脉瘤复查,病变严重程度增高(动脉瘤管径增大或其内重新出现血栓或远端闭塞)者 20 个 (71.43%);其中轻中度动脉瘤 23 个,仅 2 个 (8.7%) 好转或恢复,远低于文献报道;可能是由于行 CT 检查的患儿均为超声发现巨大动脉瘤加重或需排除动脉瘤内血栓者,导致样本有选择性偏倚所致。

2. 川崎病病理生理改变及与影像学表现对照

早期冠状动脉损害首先累及冠状动脉内皮细胞和平滑肌细胞,造成炎性感染,表现为冠状动脉管壁变厚,边缘欠光滑,管腔可出现扩张。此时,动脉管壁出现炎症反应,影像表现为管壁毛糙或管壁粗细不均。冠状动脉扩张大多从起始处开始,扩张的冠状动脉多呈管状、腊肠样改变,少数可累及冠状动脉远端。

中晚期冠状动脉损害病理表现为血管内壁变薄,血管完整性丧失,冠状动脉压力增高,从而导致冠状动脉扩张和冠状动脉瘤,主要影像学表现如下:①冠状动脉扩张。冠状动脉扩张及冠状动脉瘤主要分布在主干近、中段,远段者少见。本组 36 例出现冠状动脉扩张,主要位于冠状动脉主干近段,4 支受累血管中,左主干、右主干冠状动脉扩张最为常见,占比分别为 47.2% 和 27.8%。冠状动脉扩张 CT 表现为串珠、腊肠样或瘤样改变。②冠状动脉狭窄。血管狭窄以主干、主要分支远端及中至远段交界处的发生率较高,表现为病变段血管壁钙化、管腔狭窄,甚至闭塞,部分病例狭窄段远侧或周围可形成侧支血管供血。本组 20 例出现血管狭窄,其中以 RCA 最为常见 (10 例,50%)。③血栓形成。冠状动脉出入口产生的管壁切应力损伤内皮细胞,导致内膜增生、瘤内血流速度降低、血液瘀滞,是血栓形成的病理学基础,严重者可出现冠脉闭塞。本组 83 个冠状动脉瘤中,9 个 (10.8%) 瘤内出现附壁结节或血管腔内充盈缺损。随访复查结果显示冠状动脉狭窄或血栓形成的比例随着随访次数的增加而逐渐增高。恢复期大多数患者的冠状动脉管径可逐步恢复正

常,甚至消退,本组 9 例 (20.9%,9/43) 病变好转。

冠状动脉钙化与动脉粥样硬化密切相关。冠状动脉钙化是冠状动脉产生阻塞性疾病的原因之一,检测冠状动脉钙化灶是一种较好评估川崎病预后风险的方法,也是 CT 检查的重要优势,本组 24 支血管出现钙化,占冠状动脉病变的 14.7%,其中 RCA12 支 (50%),最为常见。

本研究结果表明 CTCA 能清晰显示冠状动脉全貌,可显示管壁钙化灶,特别在评价冠状动脉远端、狭窄及评估钙化中明显优于超声检查,与文献报道基本相符^[13-14]。可显示伴随的冠状动脉发育畸形也是 CT-CA 的优势之一,在大型冠状动脉瘤瘤壁动态变化(钙化、血栓)显示方面也具有重要价值。在冠状动脉病变随访中,CTCA 的多次检查图像具有可比性(超声较难提供比较图像)。

3. 川崎病伴发冠状动脉病变的各种影像学检查方法比较

目前,检测冠状动脉病变的影像学检查方法主要包括冠状动脉造影、超声心动图、MSCT、MRA 等。选择性冠状动脉造影 (coronary angiography, CAG) 是评价冠状动脉病变的金标准,但是由于技术要求高,费用昂贵,需要在全身麻醉下完成检查,且易产生严重的并发症(如血管堵塞、心肌缺血、心室颤动、血管破裂及死亡等),特别是在儿童中应用风险较高,不建议作为常规检查手段。李剑等^[15]将 MSCT 冠状动脉血管造影与选择性 CAG 进行比较,以 CAG 为标准,得出 MSCT 的诊断敏感度、特异度及符合率分别为 100%、90% 和 94.84%,尤其是对冠状动脉重度狭窄及闭塞的诊断符合率达 98.92%,认为 MSCT 对冠状动脉疾病的诊断符合率接近 CAG。

超声心动图无创、简便、易操作,是目前观察冠状动脉病变普遍采用的检查方法,但对远端冠状动脉病变及梗阻性病变损害的观察有一定的局限性。MSCT 时间及空间分辨率高^[16],郭惠琳等^[17]对 15 例川崎病患者行 MSCT 及 ECHO 检查,结果显示两者在冠状动脉瘤最大内径测量值间具有很好的相关性,彭芸等^[18]对 12 例低龄儿童行 MSCT 冠脉检查及随访,发现 6 处狭窄、5 个室壁瘤钙化及 3 个合并血栓,而 8 个较小的中远端动脉瘤 ECHO 则未能发现。目前,MR 冠状动脉造影在注射对比剂后,采用 T₁WI 序列联合相位敏感反转恢复技术进行延迟增强心肌成像,可显示心肌信号,在评价心肌是否存在缺血改变方面优势明显^[19];但 MR 冠状动脉成像质量与选择性冠状动脉造影和冠状动脉 CTA 相比还有差距,检查时间较长也成为其进一步发展的阻碍。

MSCT 在冠状动脉狭窄、钙化、附壁血栓及远端

病变的显示方面敏感、可靠,独具优势。CTA 检查能准确显示冠状动脉的形态异常,如冠状动脉瘤的大小、形态、数目和位置,并可观察到钙化、血栓和狭窄,特别是能够显示远端冠状动脉病变,而该区域常为超声心动图及 MRA 检查的盲区。但 MSCT 有一定的电离辐射。

清晰的 CTCA 图像是正确诊断、评价 KD 冠状动脉病变的前提。如何获得良好图像的关键是做好 CT-CA 检查前的准备工作。根据不同年龄,笔者将本组患儿分成 2 组,第一组年龄 <6 岁,此组儿童的特点是活泼好动,理解能力低,容易紧张,为此 6 岁以下儿童应常规镇静后再行检查。镇静后儿童呼吸平稳,呼吸节律低于清醒时,不易受周围环境干扰,图像质量明显提高。第二组患儿年龄 >6 岁,这个年龄段的患儿学习、理解能力明显高于第一组,呼吸训练显得十分重要;其次,静脉通道的选择也十分关键。笔者建议静脉穿刺通道优选次序为上肢静脉优于下肢静脉,其中肘静脉(右)优于手背静脉,手背静脉优于足背静脉,尽量避免头皮静脉穿刺。

综上所述,笔者认为对于川崎病患儿,超声心动图可作为常规普查及随访的影像学检查手段,MSCT 能显示冠状动脉全貌及管壁钙化灶,是目前本病的最佳检查方法。MR 可进行心肌成像,可作为重要补充。当超声检查显示冠状动脉瘤或血管狭窄时,应常规采用 MSCT 冠状动脉成像检查并定期随访复查。

参考文献:

- [1] 汪建华,肖飞鹰,劳国荣. 128 层 CT 和超声心动图诊断川崎病冠状动脉病变的对比研究[J]. 实用医学影像杂志, 2014, 15(6): 431-433.
- [2] Newburger JW, Takahashi M, Gerber MA, et al. Diagnosis, treatment and long-term management of Kawasaki disease: a statement for health professionals from the committee on rheumatic fever, endocarditis and Kawasaki disease, council on cardiovascular disease in the young, American heart association[J]. Circulation, 2004, 110(17): 2747-2771.
- [3] Tsuda E, Tsujii N, Hayama Y. Stenotic lesions and the maximum diameter of coronary artery aneurysms in Kawasaki disease[J]. J Pediatr, 2018, 194(3): 165-170.
- [4] 刘云,王新霞,袁瑞,等. 超声心动图对川崎病冠状动脉病变的诊

- 断及预后判断的价值[J]. 郑州大学学报(医学版), 2014, 49(4): 580-582.
- [5] Nakamura Y, Yashiro M, Uehara R, et al. Epidemiologic features of Kawasaki disease in Japan: results of the 2007-2008 nationwide survey[J]. J Epidemiol, 2010, 20(4): 302-307.
- [6] Newburger JW, Takahashi M, Gerber MA, et al. Diagnosis, treatment, and long-term management of Kawasaki disease: a statement for health professionals from the committee on rheumatic fever, endocarditis and Kawasaki disease, council on cardiovascular disease in the young, American heart association[J]. Pediatrics, 2004, 114(6): 1708-1733.
- [7] JCS Joint Working Group. Guidelines for diagnosis and management of cardiovascular sequelae in Kawasaki disease (JCS 2008)——digest version [J]. Circ J, 2010, 74(9): 1989-2020.
- [8] 金彪. 低剂量双源 CT 在儿童川崎病冠状动脉病变诊断中的应用[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2010, 30(12): 1540-1544.
- [9] 高燕,赵璐,刘芳,等. 川崎病合并冠状动脉病变[J]. 中国小儿急救医学, 2014, 21(6): 393-395.
- [10] Liang CD, Kuo HC, Yang KD, et al. Coronary artery fistula associated with Kawasaki disease[J]. Am Heart J, 2009, 157(3): 584-588.
- [11] 黄美容. 川崎病冠状动脉病变心肌缺血的诊断方法[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2014, 29(13): 961-963.
- [12] Kuwabara M, Yashiro M, Kotani K, et al. Cardiac lesions and initial laboratory data in Kawasaki disease: a nationwide survey in Japan[J]. J Epidemiol, 2015, 25(3): 189-193.
- [13] 彭万宏,陈宏才,席仁刚. 冠状动脉痉挛 CTA 表现及临床随访分析[J]. 放射学实践, 2015, 30(9): 936-939.
- [14] 吕仁锋,徐哲,王拓,等. 能谱 CT 双低剂量高清共轭采集在冠状动脉狭窄诊断中的价值[J]. 放射学实践, 2015, 30(10): 985-988.
- [15] 李剑,段艳华,王锡明,等. 双源 CT 冠脉血管造影的临床价值[J]. 中国医学影像技术, 2009, 25(5): 803-806.
- [16] 张骞丹,边杰,罗佳文,等. IgG4 相关性涎腺炎的 CT 诊断价值[J]. 新发传染病电子杂志, 2017, 2(3): 175-178.
- [17] 郭惠琳,杜忠东,彭芸,等. 超声心动图和 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像在川崎病冠状动脉瘤随访中的应用价值[J]. 中国循证儿科杂志, 2009, 4(2): 123-127.
- [18] 彭芸,刘勇,蒋玲,等. 64 层螺旋 CT 对低龄儿童川崎病冠状动脉成像质量的探讨[J]. 临床放射学杂志, 2008, 27(2): 235-240.
- [19] Mavrogeni S, Papadopoulos G, Hussain T, et al. The emerging role of cardiovascular magnetic resonance in the evaluation of Kawasaki disease[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2013, 29(8): 1787-1798.

(收稿日期:2018-02-23 修回日期:2018-06-14)