

成人冠状动脉-肺动脉瘘的 MSCT 和超声影像诊断

周玉祥, 蓝博文, 林一钦, 李景雷, 饶红萍, 陈海江, 李丽红

【摘要】 目的:探讨多层螺旋 CT(MSCT)和超声心动图(USG)在诊断成人单纯冠状动脉-肺动脉瘘(CPF)中的价值。

方法:回顾性分析临床怀疑冠状动脉病变的 218 例成人患者的病例资料,所有患者同时接受 64 层螺旋 CT、USG 和传统冠状动脉造影(CAG)检查。以 CAG 为金标准,比较 MSCT 和 USG 诊断 CPF 的效能。**结果:**218 例患者 CAG 发现冠状动脉异常血管网 21 例,诊断为 CPF 患者 19 例,未发现明确瘘口 2 例;MSCT 诊断为 CPF 患者 20 例,诊断为冠状动脉分支畸形患者 1 例;CPF 的 MSCT 影像征象包括:迂曲扩张血管网匍匐于肺动脉壁,瘘口表现为开窗征、射血征、烟雾征、飘带征、等密度征。以 CAG 为金标准,MSCT 诊断成人 CPF 的符合率、敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为 98.6%、94.7%、99.0%、90.0%、99.5%。USG 诊断为 CPF 患者 5 例,漏诊 14 例,敏感度为 26.3%,漏诊率为 73.7%。所有患者未发现其他先天性心脏畸形。**结论:**USG 诊断成人 CPF 的漏诊率高,而 MSCT 重组技术对成人 CPF 的诊断符合率较高,对诊疗有较大指导意义,可作为诊断的首选方法。

【关键词】 冠状动脉-肺动脉瘘; 动脉动脉瘘; 超声检查; 血管造影术; 体层摄影术, X 线计算机**【中图分类号】** R814.42; R654.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2016)07-0625-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2016.07.012

Value of MSCT angiography and echocardiography in the diagnosis of coronary artery-pulmonary artery fistula in adults

ZHOU Yu-xiang, LAN Bo-wen, LIN Yi-qin, et al. Department of Radiology, Huizhou Central People's Hospital, Guangdong 516001, China

【Abstract】 Objective: To assess the value of MSCT angiography (MSCTA) and ultrasonic cardiography (UCG) in the diagnosis of coronary artery-pulmonary artery fistula (CPF) in adults. **Methods:** The clinical materials of 218 adult patients with clinically suspected coronary artery disease were analyzed retrospectively. All patients underwent MSCTA, UCG and coronary angiography (CAG). Taking CAG as gold standard, the efficacy of MSCTA and UCG were compared and analyzed. **Results:** Of the 218 patients, abnormal vascular network were revealed in 21 patients on CAG, 19 patients were diagnosed as CPF, while the fistula orifice didn't display in 2 patients, 20 patients were diagnosed by MSCT as CPF and one patient was diagnosed as coronary artery branching anomaly. Features of CPF on MSCT included tortuous and enlarged vascular network creep on pulmonary artery wall; fistula orifice showing as window sign, spray sign, smog sign, ribbon sign and iso-density sign. With the results of CAG as golden standard, the accuracy, sensitivity, specificity, positive and negative predictive value of CPF diagnosis using MSCT was 98.6%, 94.7%, 99.0%, 90.0% and 99.5%, respectively. Five patients were diagnosed as CPF and 14 patients were missed by USG. The sensitivity, misdiagnosis rate of USG for CPF was 26.3% and 73.7%, respectively. **Conclusion:** For the diagnosis of CPF in adults, high misdiagnosis rate was assessed with USG. The accuracy for the diagnosis of CPF using MSCT with reformation technique was high, which could be a significant guide for the diagnosis and treatment of CPF, and could be considered as the first choice modality.

【key words】 Coronary artery-pulmonary fistula; Arterio-arterial fistula; Ultrasonography; Angiography; Tomography, X-ray computed

冠状动脉-肺动脉瘘(coronary artery-pulmonary fistula, CPF)是少见的先天性血管畸形,属于冠状动脉瘘的一种类型,临床表现缺乏特异性,易漏诊、误诊。近年来,随着超声、CT 及 MRI 等诊断技术的提高,特别是多层螺旋 CT(multi-slice spiral CT, MSCT)血管成像技术的逐渐成熟,有关 CPF 的报道逐渐增多。本

研究通过对 MSCT、超声、传统冠状动脉造影(coronary angiography, CAG)诊断 CPF 的结果进行对照,旨在评价 MSCT 及超声对成人 CPF 诊断的准确性及其价值。

材料与方法**1. 一般资料**

连续搜集 2011 年 1 月—2015 年 9 月临床怀疑冠状动脉病变并同时接受 64 层螺旋 CT 冠状动脉血管成像(computed tomographic coronary angiography,

作者单位: 516001 广东,广东省惠州市中心人民医院放射科(周玉祥、蓝博文、饶红萍、李丽红),超声科(林一钦、陈海江);510080 广州,广东省人民医院广东省医学科学院医学影像中心(李景雷)

作者简介: 周玉祥(1979—),男,广东惠州人,副主任医师,主要从事心胸疾病影像诊断工作。

基金项目: 惠州市科技计划项目(2014Y039)

CTCA)、超声心动图(ultrasound cardiogram, UCG)和 CAG 检查的 218 例患者的病例资料,男 137 例,女 81 例,年龄 34~86 岁,平均(62.6 ± 10.7)岁;临床表现为胸闷、胸痛者 194 例,活动后心前区不适 16 例(部分并发头晕),头痛晕厥 16 例,颈部不适 2 例,合并背痛、腰腹疼痛各 1 例。所有患者未发现心脏畸形。

2. 仪器与方法

CTCA 采用 GE Lightspeed 64 层螺旋 CT 扫描仪。扫描前控制心率 <70 次/分, >70 次/分的患者予口服倍他乐克 25~50 mg。扫描范围自气管分叉至心脏膈面下方 20 mm,吸气后一次屏气完成扫描。使用非离子对比剂碘帕醇(370 mg I/mL),用双筒高压注射器经肘静脉注入,首先采用小剂量的 20 mL 对比剂和 20 mL 生理盐水在主动脉根部行同层动态扫描,绘制出时间密度曲线(time intense curve, TIC),算出主动脉的强化峰值时间,再根据该值设定延迟时间,行大剂量对比剂进行全冠状动脉扫描,对比剂剂量为 60~80 mL,盐水 40 mL,流率 5 mL/s。扫描参数:机架转速 0.35 s/r,视野 250 mm $\times$ 250 mm,矩阵 512 $\times$ 512,层厚 0.625 mm,层间距 0.625 mm,管电压 120 kV,管电流 500~650 mA,螺距依据检查时心率自动匹配。原始数据采用标准重建函数于心动周期 0~100% R-R 间期内选择 35%~50%、70%~80% R-R 间期每间隔 5%进行重建,数据传至 ADW4.4 后处理工作站筛选出最佳图像用于图像重组。

UCG 采用 Philips IE33(探头频率为 1.7~3.4 MHz)经胸超声诊断仪。通过二维、彩色多普勒和频谱多普勒超声检查,二维超声显示扩张、迂曲冠状动脉,并沿着冠状动脉连续追踪扫描其走行、内径、形态,仔细寻找是否漏入肺动脉,探查到瘘口时可诊断为冠状动脉瘘。彩色多普勒、频谱多普勒显示扩张迂曲冠状动脉内血流情况,可确认瘘口所在位置及其分流束,探测瘘口处的频谱性质。

CAG 采用 Philips Parts for FD 20 series 造影机,常规经股动脉穿刺插入 6F 冠脉造影导管,分别行左右冠状动脉造影,使用非离子型对比剂威视派克(320 mg I/mL),每次注射 4~8 mL。左冠状动脉采用 4 个投照体位(右前斜位加足位、右前斜位加头位、左前斜位加头位、左前斜位加足位),右冠状动脉采用 3 个投照体位(左前斜位、右前斜位、头位),依据采集的影像图像评估冠状动脉病变。

3. 图像评估

所有图像由两位 CT、两位超声有多年经验的医师进行评价,观察冠状动脉异常血管的起源、数目、走行、形态、瘘口情况、肺动脉粗细,分别给出诊断意见,意见分歧时协商达成共识。

结 果

1. CTCA 诊断结果

所有患者图像没有因为呼吸、心率及对比剂用量不足而影响冠状动脉的观察。218 例患者中发现冠状动脉异常血管网者 21 例,男 14 例,女 7 例,年龄 34~85 岁,平均(54.4 ± 13.2)岁。临床表现胸闷、胸痛 17 例(1 例心电图疑前壁心肌梗死),心前区不适 3 例,头痛晕厥 1 例。218 例患者中,经 CTCA 诊断为冠心病 156 例(3 例合并心肌桥,3 例合并异常血管网),冠状动脉粥样硬化 28 例(7 例合并心肌桥,2 例合并异常血管网,1 例合并心肌桥和异常血管网),心肌桥 22 例(3 例合并冠心病,7 例合并冠状动脉硬化,3 例合并异常血管网,1 例合并心肌桥和异常血管网),单纯冠状动脉异常血管网 12 例,冠状动脉正常 11 例。

2. CTCA 表现

①异常血管起源:单侧冠状动脉 13 例(左冠状动脉 1 例、右圆锥支 1 例),双侧冠状动脉 8 例。②异常分支血管数目:1 支冠状动脉分支起源异常 13 例,2 支及其以上分支异常 8 例(图 1a、2a)。③异常血管走行与形态:扩张迂曲血管网均沿着主肺动脉表面走行(附壁征)(图 1a),合并囊状动脉瘤 5 例,梭形动脉瘤 1 例。④瘘口的位置:主动脉左侧壁 13 例(图 1~4),左前壁 1 例,前壁 2 例,左侧壁和前壁 1 例,左前壁和右侧壁 1 例,可疑瘘口 2 例,未见明确瘘口 1 例。⑤瘘口的增强 CT 表现:冠状动脉异常血管与肺动脉间管壁缺损(开窗征)17 例(图 1b、2b),瘘口肺动脉侧对比剂呈喷血状流入(射血征)8 例(图 1b、1c),呈烟雾状弥漫(烟雾征)3 例(图 3),呈带状紧贴肺动脉内侧壁(飘带征)1 例(图 4),瘘口肺动脉侧与异常血管管腔密度相当(等密度征)10 例。

3. CPF 的 UCG 和 CAG 表现

CPF 的超声征象主要表现为舒张期肺动脉瓣上出现“射血征”,探及异常血流信号(图 5)。CPF 瘘口的 CAG 表现为主肺动脉内对比剂浓染(图 1d)。

4. CTCA 和 UCG 诊断结果

以 CAG 诊断结果为标准,64 层螺旋 CTCA 诊断成人 CPF 的符合率、敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为 98.6%、94.7%、99.0%、90.0%、99.5%(表 1)。

以 CAG 诊断结果为标准,UCG 诊断成人 CPF 的符合率、敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为 93.6%、26.3%、100%、100%、93.4%,漏诊率为 73.7%(表 2)。

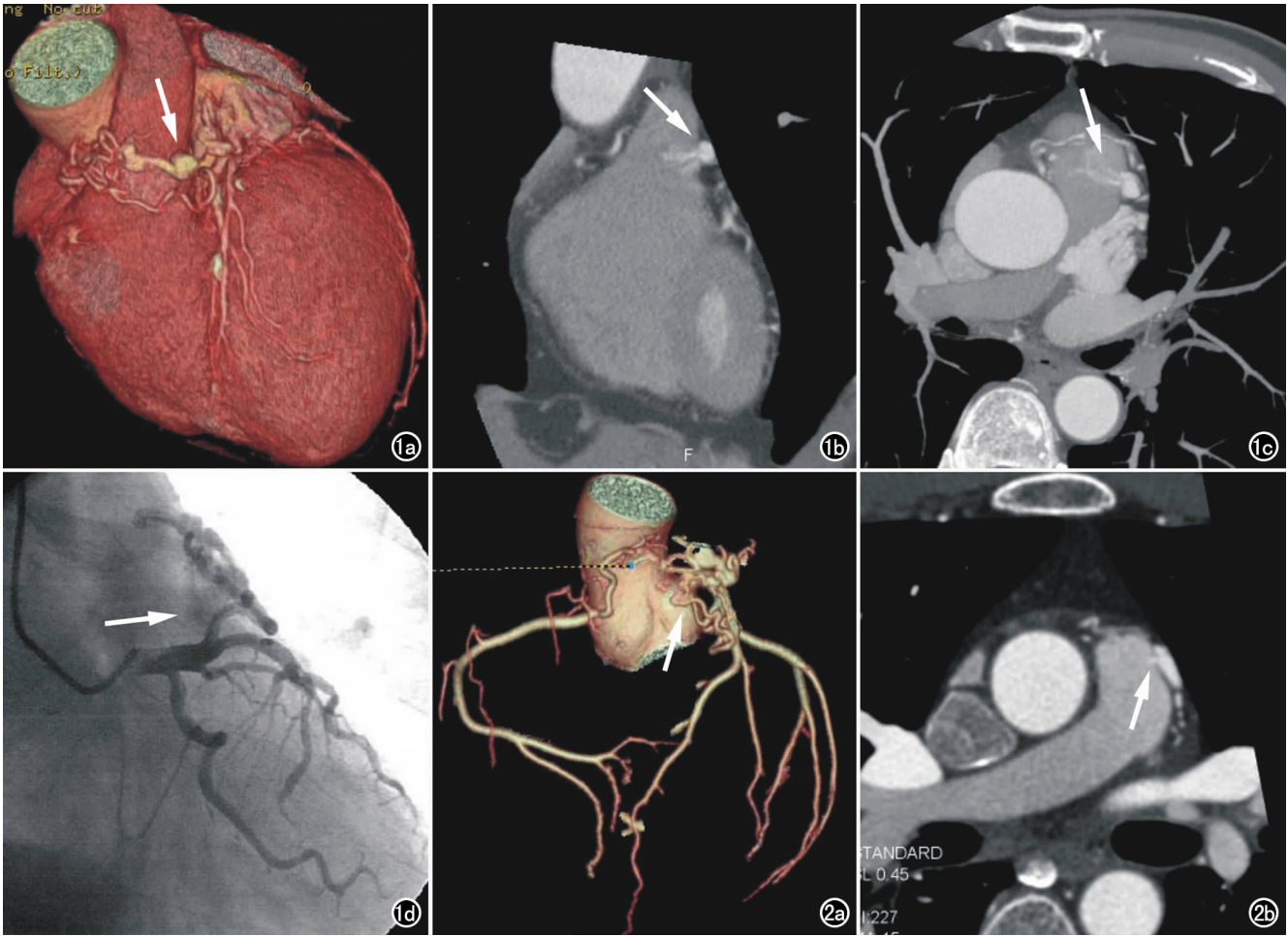


图 1 男,55 岁,CPF。a) VR 图像显示匍匐于主肺动脉前壁的异常血管伴瘤样扩张(箭); b) MPR 图像显示瘘口射血征(箭); c) MIP 图像显示主肺动脉前迂曲血管、血管瘤和瘘口射血征(箭); d) CAG 图像显示曲张血管与主肺动脉内对比剂浓染(箭)。

图 2 男,34 岁,CPF。a) VR 图像显示异常曲张血管网及瘤样扩张(箭); b) 横轴面增强图像显示主肺动脉旁异常曲张血管和瘘口开窗征(箭)。

表 1 64 层 CTCA 对 CPF 的诊断结果 (例)

CTCA	CAG		合计
	阳性	阴性	
阳性	18	2	20
阴性	1	197	198
合计	19	199	218

表 2 超声心电图对 CPF 的诊断结果 (例)

USG	CAG		合计
	阳性	阴性	
阳性	5	0	5
阴性	14	199	213
合计	19	199	218

讨 论

成人单纯 CPF 一般没有明显的临床症状和血流动力学改变,责任血管也相对较小,常常体检发现,当瘘口较大、分流量多或合并血管瘤样扩张,导致窃血量较大时,出现不典型的胸闷、胸痛或胸骨旁闻及杂音,严重时舒张期导致心肌灌注迅速下降,影响血流供应,

引起心肌缺血^[1],从而导致心绞痛、心肌梗死甚至猝死^[2],而且随着年龄增长,患者临床症状逐渐出现,并发症发生率增加^[3],中老年人易误诊为冠心病。本研究中发现的成人 CPF 病例 40 岁以上者占 94.7%(18/19),大多数拟诊为冠心病,所以寻找一种方便、快捷、无创的方法早期发现、诊断 CPF 将对临床医师具有重要的指导意义。

CPF 的诊断方法有 CAG、UCG、CTCA、磁共振血管成像等,目前 CAG 仍是诊断 CPF 的“金标准”,而且可以用于治疗。但 CAG 费用较高,属于有创性检查,致病率约 1.5%,致死率约 0.15%^[4],对异常血管的解剖关系和瘘口的显示与操作者的熟练程度、DSA 机型和畸形血管的复杂程度等有关,难以准确诊断复杂瘘口,也较难准确反映变异冠状动脉的路径,只能提供二维图像,无法反映异常血管是否走行于主动脉和肺动脉之间,在导管插管不到位时易造成漏渗及误诊。

UCG 可观察冠状动脉瘘的起源、走行、瘘口位置、数目及血流动力学改变^[5],是无创、简便、快速的有效

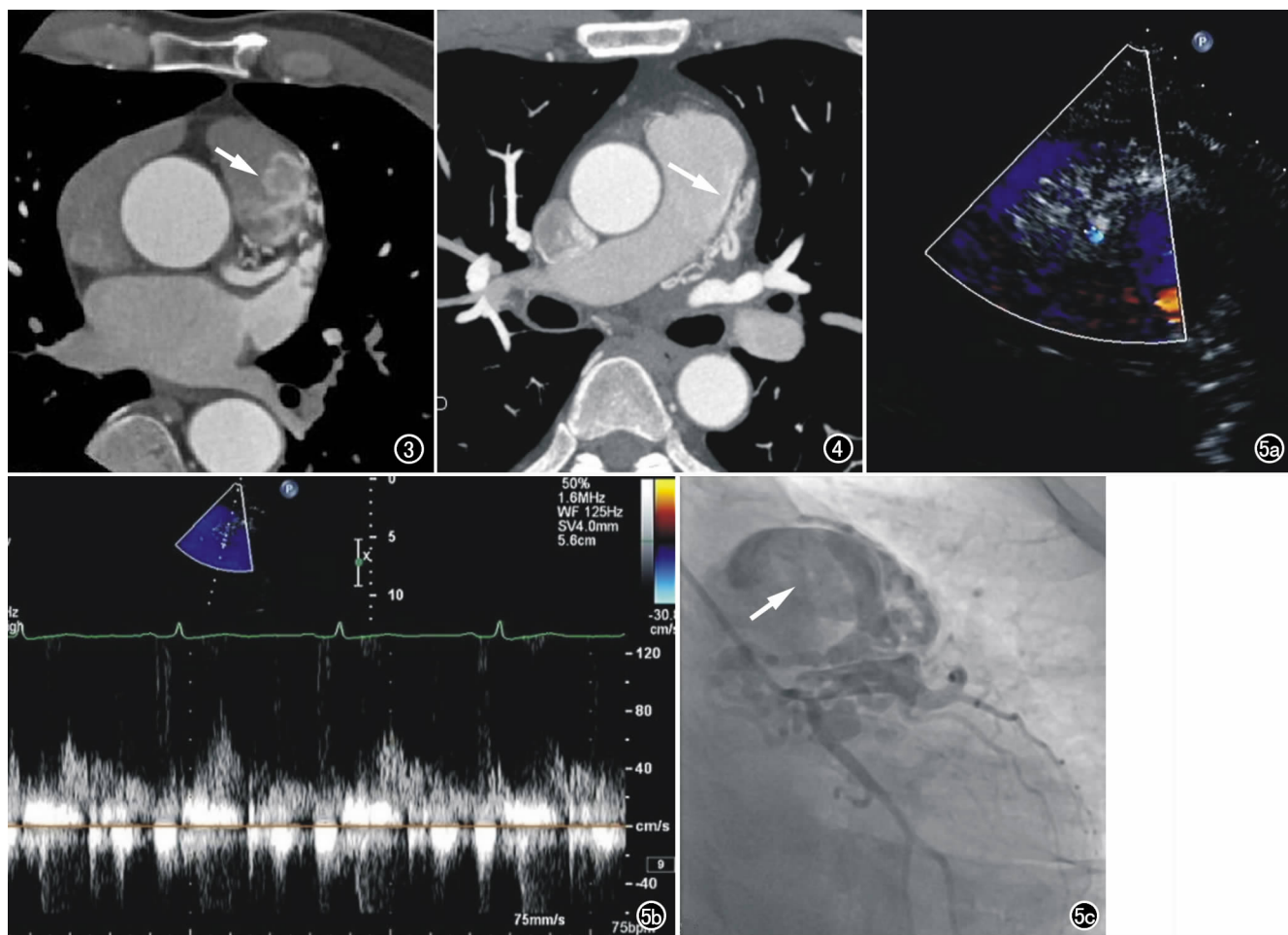


图 3 男,54 岁,CPF。薄层横轴面增强图像显示主肺动脉左侧异常血管及瘘口周围烟雾征(箭)。图 4 男,54 岁,CPF。横轴面图像显示主肺动脉左侧迂曲血管及邻近肺动脉壁内侧飘带征(箭)。图 5 女,56 岁,CPF。a) 非标准大动脉短轴面显示舒张期肺动脉瓣上异常喷射状浅蓝色血流信号; b) 频谱检测到高速舒张期湍流; c) CAG 图像显示异常血管网与主肺动脉内浓染(箭)。

诊断方法,但对于小瘘口、少分流以及引流至肺动脉的冠状动脉瘘较难发现,容易造成漏诊,也是超声诊断的难点,对于扩张、迂曲血管网的显示也缺乏整体性和直观性。CPF 的超声征象主要表现为舒张期肺动脉瓣上出现“射血征”,经多切面观察可以探及蓝色或红色血流信号,这种特征性表现是诊断的可靠依据。本研究经超声诊断为 CPF 的 5 例患者均得到 CAG 的证实,诊断符合率可达 93.6%,据文献报道经过超声诊断的 CPF 患者符合率可以达到 92.6%^[6],其存在误诊的原因是把走行变异导管未闭误诊为 CPF^[6-7],推测其误诊原因与操作者经验不足,较难显示沿肺动脉干走行的细小血管、瘘口位于主肺动脉近分叉处等因素有关。本组病例中未碰见此类患者。但是,超声对成人的 CPF 敏感性较低、漏诊率高,本研究敏感度为 26.3%、漏诊率 73.7%(14/19)。文献报道^[8]超声对 CPF 的漏诊率也高达 68.8%,推测原因与成人 CPF 多数分流量较小,血流动力学改变不明显,其心内结构和冠状动脉内径无异常,再加上操作者显示冠状动脉、

肺动脉的切面不熟练,调节机器条件不恰当、重视和经验不足等有关,所以容易导致漏诊。UCG 诊断成人 CPF 的符合率、特异度、阴性预测值显示较高,推测与本病发病率较低、选取样本量等有关。最近文献^[9]认为通过非标准切面、多切面连续观测,可以发现肺动脉瘘口与冠状动脉之间存在细小血管的血流信号联系,但不能像 CT 或 CAG 等直接显示比较直观。所以,随着超声仪器和检查技术的不断进步,通过总结超声诊断 CPF 的经验,熟练掌握彩色多普勒的异常血流信号,行多切面仔细观察肺动脉舒张期出现“射血征”彩色血流图,将对细小的 CPF 检出率有所提高,超声或许可作为筛选成人 CPF 的无创性检查第一站。

近年来,随着 CT 的时间、空间分辨力的提高,CTCA 成为一种常规检查手段,而且通过后处理技术能够清晰准确地显示冠状动脉的解剖结构、病理改变及与周围组织的关系,有助于 CPF 瘘口的显示,甚至可通过选取恰当的扫描时间和后处理技术发现较小瘘口或拟诊筛孔样瘘口的存在,对于临床的诊治具有极

大的应用价值^[10]。其中 VR 图像显示异常血管网直观、立体、准确,为临床医师提供清晰的曲张血管网与肺动脉关系的图像,表现的征象有异常走行血管、曲张血管网、附壁征、瘤样扩张,这些征象可作为间接征象提示 CPF 的诊断。而瘘口情况在 MPR、MIP、薄层横轴面图像显示较佳,能明确瘘口的位置、大小以及分流情况,表现的征象有开窗征、射血征、烟雾征、飘带征、等密度征,以上征象可作为瘘口特征性征象,是诊断 CPF 的可靠依据。根据文献报道 CT 诊断先天性冠状动脉瘘的敏感度为 100%,对瘘口诊断的敏感度、符合率均为 96.6%^[11],与本研究 64 层 CTCA 诊断为成人 CPF 的符合率 98.6%、敏感度 94.7%、特异度 99.0% 相近。其次,本研究中 CT 诊断成人 CPF 的阳性预测值、阴性预测值分别为 90.0% 和 99.5%,2 例 CTCA 诊断为可疑 CPF, CAG 未发现明确瘘口,误诊原因可能与迂曲、扩张血管网较少,异常血管与肺动脉隔膜较薄、增强扫描异常血管与肺动脉强化程度相当等有关。1 例由于瘘口细小而导致漏诊,复审 CT 图像隐见主肺动脉内侧少量飘带样对比剂强化影。从而推出肺动脉内有对比剂浓染对 CPF 的确诊有极大的帮助,而肺动脉内是否有对比剂漏入与适当的扫描时间、对比剂注射时间长短、肺动脉对比剂排空快慢等因素有关,只有在适当扫描时间上瘘口肺动脉侧对比剂基本排完,冠状动脉侧压力较高,对比剂较浓,才可见对比剂漏入肺动脉内,否则只能靠异常血管与肺动脉的缺口来诊断 CPF。然而 CTCA 也存在一定的缺点,对患者心率、呼吸要求较高,对较快心率或心律不齐患者重组图像往往显示不佳,而且也可能出现漏诊,特别是瘘血管纤细、瘘口较小时漏诊可能性较大^[12]。

综上所述,在诊断成人 CPF 上,超声与 CTCA 作为无创、快速、简便、准确、安全、可重复性强的影像学检查方法,超声价格便宜、简便,但诊断的敏感性较低,漏诊率较高,可作为筛查手段^[6];而 CTCA 具有较高

的诊断符合率、敏感度、阳性预测值和阴性预测值,可保障细小瘘口的检出率,应作为 CPF 的常规检查方法,甚至可以取代 CAG 对 CPF 的诊断^[13]。

参考文献:

- [1] Hrle T, Kronberg K, Elssser A. Coronary artery fistula with myocardial infarction due to steal syndrome[J]. Clin Res Cardiol, 2012, 101(4): 313-315.
- [2] 朱勇华, 罗林, 管雪静, 等. 冠状动脉瘘的双源 CT 诊断[J]. 放射学实践, 2011, 26(12): 1262-1265.
- [3] Mangukia CV. Coronary artery fistula[J]. Ann Thorac Surg, 2012, 93(6): 2084-2092.
- [4] 代利文, 谢元亮, 金朝林. 64 层螺旋 CT 对冠状动脉瘘的诊断价值[J]. 放射学实践, 2013, 28(8): 846-848.
- [5] 甘玲, 尹家保, 杨浩, 等. 超声心动图对冠状动脉瘘的诊断价值[J]. 临床超声医学杂志, 2012, 14(5): 353-354.
- [6] 李锦秋, 刘宏强, 董尚林. 超声结合 64 排容积 CT 对冠状动脉瘘的诊断价值[J]. 中国医学影像学杂志, 2011, 19(1): 70-72.
- [7] 邸郅欣, 姜大全, 王旭东, 等. 经胸超声对先天性冠状动脉瘘的诊断价值及误诊原因分析[J]. 中华超声影像学杂志, 2014, 23(2): 158-159.
- [8] 孙琳, 李治安, 杨娅, 等. 冠状动脉-肺动脉瘘的超声心动图特征及临床分析[J]. 心肺血管病杂志, 2009, 28(4): 240-243.
- [9] 闵杰青, 马越明, 高虹, 等. 彩色超声多普勒诊断小儿细小冠状动脉肺动脉瘘[J]. 昆明医科大学学报, 2013, 34(9): 113-115.
- [10] Shriki JE, Shinbane JS, Rashid MA, et al. Identifying, characterizing, and classifying congenital anomalies of the coronary arteries[J]. Radiographics, 2012, 32(2): 453-468.
- [11] 于喜红, 杨瑞, 刘继伟. 双源 CT 结合超声对小儿先天性冠状动脉瘘的诊断价值[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2015, 21(1): 38-42.
- [12] 陶黎, 曾勇明, 向睿. 左、右冠状动脉-肺动脉瘘二例[J]. 放射学实践, 2014, 29(2): 208-209.
- [13] Woo JJ, Koh YY, Ha SI, et al. Non-invasive recognition of generalized coronary arteriosystemic fistulae by contrast echocardiography and multidetector CT[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2011, 27(5): 749-53.

(收稿日期: 2015-10-12)