

论 著

双源CT冠状动脉成像意外检出冠状动脉-肺动脉瘘的价值分析

陈 昂 屈晓艳 魏耀宁
刘 锦 安 攀*
空军军医大学第二附属医院放射科
(陕西 西安 710038)

【摘要】目的 基于冠状动脉CT血管成像(CCTA)资料，探讨冠状动脉-肺动脉瘘(CPAFs)的意外检出率，总结其临床及影像学特征，以提高临床认知。方法 回顾性分析我院2020年1月-2023年10月 41例CPAFs患者的临床资料，所有患者均行CCTA，结合原始图像及多种后处理图像方法，分析其影像特征。结果 24051例CCTA检查中，共发现CPAFs 41例，包括左冠状动脉-肺动脉瘘16例(39.02%)，右冠状动脉-肺动脉瘘2例(4.88%)，双侧冠状动脉-肺动脉瘘23例(56.10%)；41例CPAFs患者共68支瘘血管，前降支(LAD)-肺动脉瘘35支(51.47%)；可测量的瘘口共45个，其中单发瘘口37例、多发瘘口4例，瘘口呈“喷射征”23例、“浓染征”16例、“等密度征”2例；合并瘘血管动脉瘤15例。结论 CPAFs并不罕见，检出率0.17%，其中LAD-肺动脉瘘最常见，部分患者可出现冠心病的临床症状，CCTA作为一种有用的、无创的检测CPAFs的方法，在CCTA时，每一位影像科医师应常规评价患者有无CPAFs。

【关键词】冠状动脉病变；肺动脉；动脉动脉瘘；体层摄影术，X线计算机
【中图分类号】R543.3；R445
【文献标识码】A
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.02.032

Value Analysis of Accidental Detection Of Coronary Artery-pulmonary Fistula by Dual-source CT Coronary Imaging

CHEN Ang, QU Xiao-yan, WEI Yao-ning, LIU Jin, AN Pan*.
Department of Radiology, the Second Affiliated Hospital of Air Force Military Medical University, Xi'an 710038, Shaanxi Province, China

ABSTRACT
Objective Objective: To investigate the accidental detection rate of coronary to pulmonary artery fistula (CPAFs) based on coronary CT angiography (CCTA) data, summarize its clinical and imaging characteristics, so as to improve clinical cognition. **Methods** The clinical data of 41 patients with CPAFs in our hospital from January 2020 to October 2023 were retrospectively analyzed. All patients underwent CCTA, and their image characteristics were analyzed by combining original images and multiple post-processing image methods. **Results** Among 24051 cases of CCTA, 41 cases of CPAFs were found, including 16 cases of left coronary artery-pulmonary artery fistula (39.02%), 2 cases of right coronary artery-pulmonary artery fistula (4.88%), 23 cases of bilateral coronary artery-pulmonary artery fistula (56.10%). There were 68 fistula vessels in 41 CPAFs patients, 35 of which were anterior descending branch (LAD) and pulmonary artery, accounting for 51.47%. There were 45 measurable fistulas, including single fistulas in 37 cases, multiple fistulas in 4 cases, “ejection sign” in 23 cases, “hyperchromatic sign” in 16 cases and “iso-density sign” in 2 cases. 15 cases complicated with fistula vascular aneurysm. **Conclusion** CPAFs is not rare, with a detection rate of 0.17%, among which lad-pulmonary artery fistula is the most common, and some patients may have clinical symptoms of coronary heart disease. CCTA is a useful and non-invasive method to detect CPAFs. During CCTA, every radiologist should routinely evaluate whether the patient has CPAFs.
Keywords: Coronary Artery Disease; Pulmonary; Arterio-arterial Fistula; Tomography, X-ray Computed

冠状动脉-肺动脉瘘(coronary to pulmonary artery fistulas, CPAFs)是指冠状动脉、肺动脉之间存在异常通道^[1-2]，是一种少见的先天性心血管畸形，大部分早期无明显临床症状，或仅表现胸闷、胸痛、心悸等、缺乏特异性^[3-4]，怀疑冠心病行冠状动脉CT血管成像(coronary CT angiography, CCTA)意外检出，另有一部分在体检或其他非心脏病变需要评估冠状动脉情况时行CCTA意外检出，随着病程的进展，血流动力学发生异常，CPAFs可引起心肌缺血、心肌梗死等从而威胁生命^[5-6]，因此，CPAFs的及时正确诊断、尽早的临床干预，可有效预防不良心血管事件的发生。本文对我院24051例行CCTA检查意外检出的41例CPAFs患者的临床及影像学资料进行分析总结，以提高临床认知。

1 资料与方法

1.1 一般资料和临床特点 回顾性分析2020年1月至2023年10月我院行CCTA检查的24051例患者资料，共发现CPAFs 41例，检出率0.17%，年龄16~81岁，平均(55.32 ± 13.18)岁，所有CPAFs患者均排除其他心血管畸形，41例CPAFs患者的基本临床资料见表1。

表1 基本临床资料(n=41)

	例数	构成比(%)
性别		
男	22	53.66
女	19	46.34
年龄(岁)		
16~30	2	4.88
31~60	26	63.41
61~81	13	31.71
CCTA筛查原因		
胸闷、胸痛、心悸等冠心病症状	30	73.17
常规体检	4	9.76
其他非心脏病变需评估冠状动脉情况	7	17.07

1.2 检查仪器及方法 采用二代双源CT(SOMATOM Definition Flash, Siemens, Germany)，患者仰卧于检查床上，头-足方向扫描，扫描范围气管分叉处-心脏下缘，吸气后屏住气进行扫描，管电压根据BMI的不同采用100kV或120 kV，管电流采用自动管电流调制技术，卷积核：B26f，重建层厚：0.75 mm，间隔：0.7 mm，FOV：50cm，

【第一作者】陈 昂，男，主管技师，主要研究方向：心脑血管疾病影像技术的临床应用。E-mail: 273283894@qq.com
【通讯作者】安 攀，男，主治医师，主要研究方向：心脑血管疾病影像诊断。E-mail: anpan135@163.com

矩阵: 512×512。

使用非离子型碘对比剂(碘克沙醇, 320 mg I/mL), 双期注射, 第一期根据体重以5.0-6.0mL/s注射造影剂50-70mL, 第二期以3.0-4.0mL/s注射生理盐水30mL, 感兴趣区(region of interest, ROI)放置于升主动脉层面, ROI内CT值达到100HU延迟6s触发扫描。检查前详细告知患者及家属此次检查方法、内容、目的、注意事项及碘对比剂可能导致的不良反应, 并签署知情同意书。

1.3 图像分析与评价 机器自动重建最佳收缩期、最佳舒张期图像, 图像不佳时亦可手动重建图像、直至获得最佳图像, 将原始轴位图像传至后处理工作站, 选最佳图像行容积再现(volume rendering, VR)、曲面重组(curved planar reconstruction, CPR)、多平面重组(multi-planar reconstruction, MPR)、最大

密度投影(maximum intensity projection, MIP)等多种后处理方式, 由2名高年资主治医师结合原始及多种后处理图像观察分析CPAFs异常分支的数目、起源、走形、形态、终止情况、相应水平肺动脉有无增粗或变细、有无合并动脉瘤, 瘘口的位置、数目、形态学特征, 测量瘘口大小、瘘血管直径(测量最宽处)、CPAFs起始冠状动脉直径, 评估相应冠状动脉。

基于CCTA图像, 对瘘口形态进行分类^[7]: “喷射征”是指当冠状动脉-肺动脉压力差较大, 由冠状动脉射入肺动脉的血流速度快、阻力小、形成喷射状改变(图1A); “浓染征”是指当冠状动脉-肺动脉压力差较小, 由冠状动脉射入肺动脉的血流阻力较大、速度较慢, 不能形成喷射状改变、而形成弥漫分布样改变(图1B); “等密度征”是指肺动脉与瘘血管侧密度相当(图1C)。瘘血管扩张是指瘘血管明显扩张、走形迂曲。

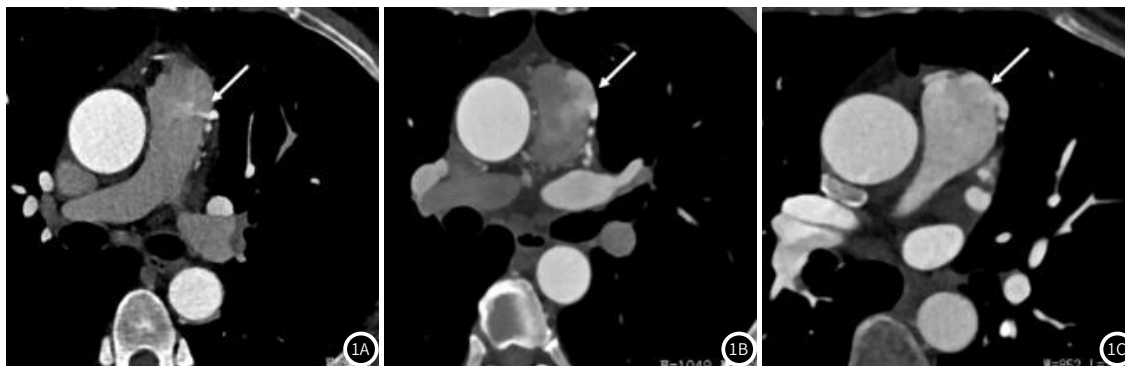


图1A-图1C 瘘口形态分类。1A: 喷射征; 1B: 浓染征; 1C: 等密度征。

1.4 统计学分析 采用SPSS 20.0软件包, 频数用于表示计数资料, 均数±标准差($\bar{x} \pm s$)用于表示计量资料。按瘘血管有无扩张分瘘血管无扩张组和瘘血管扩张组, 两组瘘血管直径、瘘血管起始冠状动脉直径的比较采用两独立样本t检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CPAFs血管起源情况 41例瘘血管起源左冠状动脉及其分支16例、39.02%, 起源右冠状动脉及其分支2例、4.88%, 同时起源左右冠状动脉23例、56.10%; 41例共68支瘘血管, 瘘血管具体起源见图2。41例中4例在胸主动脉旁见迂曲细小分支血管影, 向下延伸伸至主肺动脉旁与起始于冠状动脉的瘘血管相通(图3、4)。

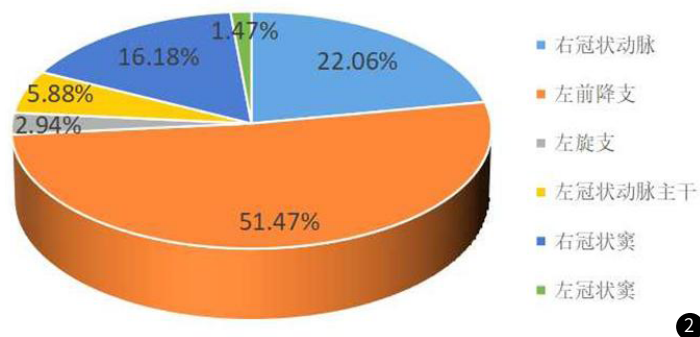


图2 68支瘘血管具体起源(因部分分支细小, 难以辨别确切起源血管, 右圆锥支等起源归为右冠状动脉, 左圆锥支、室间隔支等起源归为左前降支)。

2.2 CPAFs瘘口情况 可测量的瘘口共45个, 其中单发瘘口37例、多发瘘口4例, 瘘口直径约0.11~0.96cm、平均约(0.28 ± 0.13)cm; 瘘口呈“喷射征”23例、“浓染征”16例、“等密度征”2例。

2.3 CPAFs瘘血管、肺动脉、冠状动脉情况 共68支瘘血管, 瘘血管呈管状27支, 瘘血管走形迂曲严重呈虫蠕状贴附于肺动脉壁41支; 合并瘘血管动脉瘤15例, 动脉瘤较大者大小约1.4×1.5cm; 瘘血管直径0.10~0.80cm、平均约(0.32 ± 0.18)cm; 按瘘血管有无扩张分瘘血管扩张组和瘘血管无扩张组, 两组瘘血管直径、瘘血管起始冠状动脉直径比较见表2。

所有病例肺动脉未见增宽, 起始冠状动脉扩张3例, 19例合并冠状动脉狭窄, 其中6例狭窄>50%、4例经DSA证实。2例分

别在2年、3年后复查CCTA, CPAFs无明显变化; 所有病例未查到在我院行CPAFs修补或封堵手术的记录。

表2 瘘血管扩张组和瘘血管无扩张组瘘血管直径、瘘血管起始冠状动脉直径比较

	瘘血管扩张组	瘘血管无扩张组	t值	P值
支数	22	46		
瘘血管直径(cm)	0.51 ± 0.18	0.23 ± 0.09	7.043	0.000
起始冠状动脉直径(cm)*	0.37 ± 0.13	0.34 ± 0.07	1.057	0.303

注: *, 11支起源右冠状窦、1支起源左冠状窦起始冠状动脉直径无法测量、未计算。

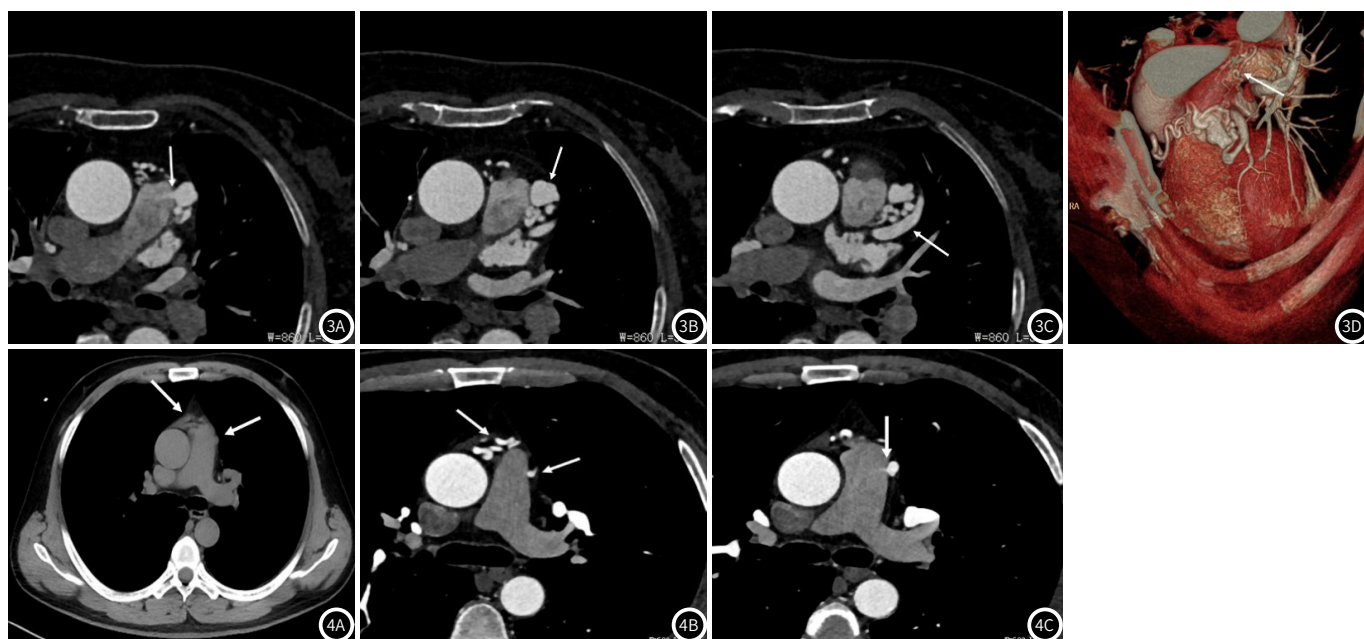


图3A-图3D 女性, 68岁, 间断胸闷、气短4年, 再发1周。图3A: 原始轴位图示瘘口呈“喷射征”(箭头); 图3B: 肺动脉左旁瘘血管见大小约 1.4×1.5 cm动脉瘤形成(箭头); 图3C: 邻近LAD扩张(箭头); 图3D: VR示胸主动脉旁迂曲细小分支血管影, 向下延伸至主肺动脉旁与起始于冠状动脉的瘘血管相通(箭头)。

图4A-图4C 男, 49岁, 体检。图4A: 胸部平扫示主肺动脉周围迂曲血管影(箭头); 4B: CCTA示主肺动脉周围迂曲血管影(箭头); 图4C: 肺动脉左侧壁见细小瘘口影呈“喷射征”(箭头)。

3 讨论

目前认为大部分CPAFs为先天性心血管病变, 极少数为后天性病变^[8]。随着CT技术的发展、CCTA的普及, CCTA扫描范围肺动脉基本可以囊括其内, 故CCTA评价时, CPAFs亦为CCTA评价重要的一方面, 目前国内外关于CPAFs的CCTA检出率不一, 国外约0.4%-0.9%^[9-10], 国内阜外医院吕滨教授团队基于165133例检出率为0.277%^[11], 我院检出率约为0.17%、检出率较低, 检出率的不同与我院重点收治的心脏疾病患者种类、我院放射科不同医师对CPAFs征象识别的不足有关, 故我院CPAFs的实际发生率应高于0.17%。所以对于无明显证据指向CPAFs时, 利用CCTA意外检出, 对于临床正确诊断、鉴别诊断及进一步治疗方式的选择具有重要的指导意义。

CPAFs临床表现无特异性, 临床症状、体征根据CPAFs的数目、瘘口的部位及大小、有无合并其他心血管畸形等的不同有所差异^[12-13], 部分因为瘘口较小、分流量较小没有引起血流动力学改变而无临床症状, 仅在体检或其他部位手术需要评估冠状动脉情况时偶然发现; 部分因为瘘口相对较大、同时合并瘘血管扩张或动脉瘤时引起血流动力学发生异常, 临床上产生心绞痛等类似冠心病的症状而检查发现。本组41例4例因体检发现、其中2例同时合并冠状动脉异常(1例重度狭窄), 7例因其他部位病变需评估冠状动脉情况时发现、其中2例同时合并冠状动脉异常(1例重度狭窄); 15例出现冠心病的症状、但冠状动脉正常, 15例出现冠心病的症状同时合并冠状动脉异常, 由此可见单从冠心病的临床表现难以鉴别是CPAFs、还是冠状动脉异常所致, 故提示临床及早鉴别、诊断CPAFs对进一步预防、治疗方式的选择有指导意义。

目前, CT通过原始图像结合VR、CPR、MPR、MIP等多种后处理技术可清楚的显示CPAFs异常分支的数目、起源、走形、形态、终止情况、相应水平肺动脉有无增粗或变细、有无合并动脉瘤, 瘘口的位置、数目、形态学特征, 测量瘘口大小、瘘血管直径等, 可及时发现异常、提高诊断率^[14-15]。CPAFs的间接征象为冠状动脉供血、肺动脉周围多发迂曲血管影^[16], 部分在胸部平扫时即可发现(如图4A), 提示我们在临床工作中胸部平扫时发现冠状动脉、肺动脉周围多发迂曲血管影需进一步评估是否存在CPAFs的可能。CPAFs的直接征象为肺动脉瘘口处的“喷射征”、“浓染征”、“等密度征”^[7], 我院CCTA大多采用一期快速对比剂、一期相对慢速盐水, 在CCTA扫描时肺动脉对比剂

基本排空呈低密度、而冠状动脉侧血管对比剂较多、呈高密度, 故对CPAFs的异常血管、瘘口显示相对清楚, 本组41例中“喷射征”23例、“浓染征”16例、“等密度征”2例。41例瘘血管同时起源左右冠状动脉23例、56.10%, 瘘血管起源LAD、51.47%, 合并瘘血管动脉瘤15例、36.59%, 与以往文献报道基本一致^[17-18]。本组同时发现有4例在胸主动脉旁迂曲细小分支血管影, 向下延伸至主肺动脉旁与起始于冠状动脉的瘘血管相通, 受扫描范围限制, 不能明确其确切起源, 但依据临床经验考虑为内乳动脉、支气管动脉或胸主动脉等体循环发出分支与肺动脉分流。本组2例分别在2年、3年后复查CCTA, CPAFs无明显变化, 考虑瘘口较小、分流量较小短期内还未出现明显血流动力学改变而引起形态学的改变。

CPAFs的血流动力学改变相当于左向右分流^[19], 当分流量较小、瘘口较小时, 不引起肺动脉增宽, 瘘血管直径不超过临近冠状动脉直径, 当分流量较大、瘘口较大时, 可导致肺动脉增宽、形成肺动脉高压, 同时瘘血管直径将超过临近冠状动脉直径。本组68支瘘血管按瘘血管有无扩张分瘘血管扩张组和瘘血管无扩张组, 瘘血管扩张组的瘘血管直径大于瘘血管无扩张组的瘘血管直径, 差异有统计学意义, 而两组的起始冠状动脉直径差异无统计学意义。本组均未出现肺动脉增宽, 但有3例(7.32%)出现起始冠状动脉扩张, 表明这3例冠状动脉-肺动脉瘘的分流量相对较大、导致左心室负荷增加, 故提示临床对于引起冠状动脉扩张的病例应加以关注, 及早临床干预。本组所有病例未查到在我院行CPAFs修补或封堵手术的记录, 可能与我院未开设心脏外科有关。

综上, 本文CPAFs意外检出率0.17%, 尽管检出率较低, 但其有特殊的影像学特征, 在CCTA时, 每一位影像科医师应常规评价患者有无CPAFs, 为临床进一步诊断及治疗提供参考。

参考文献

- [1] Yun G, Nam TH, Chun EJ. Coronary artery fistulas: pathophysiology, imaging findings, and management [J]. Radiographics, 2018, 38 (3): 688-703.
- [2] 胡孝梨, 何春丽, 徐军, 等. 冠状动脉瘘的CT冠状动脉成像评价 [J]. 临床放射学杂志, 2022, 41 (4): 634-638.

(参考文献下转第116页)

性，推荐年龄≥40岁人群体检时进行此项检查，有助于冠心病风险的早期筛查。

参考文献

[1] Carr JJ, Jacobs DJ, Terry JG, et al. Association of coronary artery calcium in adults aged 32 to 46 years with incident coronary heart disease and death[J]. JAMA Cardiol, 2017, 2(4): 391-399.

[2] 樊荣荣, 施晓蕾, 钱懿, 等. 应用全模型迭代重组技术的非门控胸部低剂量CT平扫一站式筛查对冠状动脉钙化积分危险度分层的准确性评价[J]. 临床放射学杂志, 2019, 38(3): 547-551.

[3] 周小君, 马玲, 盛林丽, 等. 人工智能量化参数预测磨玻璃结节早期肺癌浸润性的临床初探[J]. 实用放射学杂志, 2021, 37(3): 388-391.

[4] 李浚利, 黄益龙, 韩丹, 等. 冠状动脉CT血管成像中人工智能诊断冠心病的准确性[J]. 中国医学影像技术, 2021, 37(1), 59-62.

[5] 赵明娟, 单春辉, 黄晓颖, 等. 人工智能结构化报告评价冠状动脉狭窄的应用研究[J]. 实用放射学杂志, 2021, 37(5): 758-762.

[6] 于宏, 李云, 杨强, 等. 双源CT冠状动脉钙化积分评级与狭窄程度对照[J]. 当代医学, 2019, 25(7): 178-180.

[7] 黄占红, 张斌, 张敏. 冠状动脉钙化积分对经皮冠状动脉介入治疗心肌梗死合并心力衰竭患者预后的预测价值[J]. 中国实用医刊, 2020, 47(1): 40-43.

[8] 闫玉辰, 胡磊, 王焰, 等. 基于深度学习技术的非门控胸部 CT 冠脉钙化积分系统的准确性评价[J]. 放射学实践, 2023, 38(3): 273-277.

[9] 刘钦裕. 64排双源螺旋CT血管成像对心血管急危重症的诊断价值[J]. 吉林医学, 2017, 38(11): 2028-2031.

[10] 高扬, 王成英, 周艳丽, 等. 负荷动态CT心肌灌注结合冠状动脉CT血管成像对冠心病心肌缺血的诊断价值[J]. 中华放射学杂志, 2017, 51(4): 246-250.

[11] Hecht HS, Cronin P, Blaha MJ, et al. 2016 SCCT/STR guidelines for coronary artery calcium scoring of noncontrast noncardiac chest CT scans: a report of the society of cardiovascular computed tomography and society of thoracic radiology[J]. Journal of Cardiovascular Computed Tomography, 2017, 11(1): 74-84.

[12] Madhavan MV, Tarigopula M, Mintz GS, et al. Coronary artery calcification: pathogenesis and prognostic implications[J]. Journal of the American College of Cardiology, 2014, 63(17): 1703-1714.

[13] Chiles C, Duan F, Gladish GW, et al. Association of coronary artery calcification and mortality in the national lung screening trial: a comparison of three scoring methods[J]. Radiology, 2015, 276(1): 82-90.

[14] Huang YL, Wu FZ, Wang YC, et al. Reliable categorisation of visual scoring for coronary artery calcification on low-dose CT for lung cancer screening: validation with the standard agatston score[J]. Eur Radiol, 2013, 23(5): 1226-1233.

[15] Chen Y, Hu Z, Li M, et al. Comparison of N on gated chest ct and dedicated calcium scoring CT for coronary calcium quantification using a 256-dectorrow CT scanner[J]. Acad Radiol, 2019, 26(10): e267-e274.

[16] 孙会利, 陈杰, 张焱, 等. 基于人工智能技术的非门控胸部CT平扫对冠状动脉钙化积分的准确性评价[J]. CT理论与应用研究, 2021, 30(1): 106-113.

[17] Azour L, Kadoch MA, Ward TJ, et al. Estimation of cardiovascular risk on routine chest CT: ordinal coronary artery calcium scoring as an accurate predictor of Agatston score ranges[J]. Journal Cardiovascular Tomography, 2017, 11(1): 8-15.

(收稿日期: 2024-08-21)
(校对编辑: 韩敏求)

(上接第106页)

[3] Lee Y, Naruse Y, Tanaka K. Surgical treatment of coronary to pulmonary artery fistulas in adults[J]. Int Heart J, 2017, 58(6): 1012-1016.

[4] Hang K, Zhao G, Su W, et al. Coronary artery-to-pulmonary artery fistula in adults: evaluation with 320-row detector computed tomography coronary angiography[J]. Ann Transl Med, 2021, 9(18): 1434.

[5] 吴瑶, 宋云龙, 李相生, 等. 双源CT冠状动脉血管成像对先天性冠状动脉-肺动脉瘘的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16(5): 60-62.

[6] Schicchi N, Fogante M, Oliva M, et al. Bilateral coronary-to-pulmonary artery fistulas associated with giant aneurysm in an elderly woman: case report and literature review[J]. Radiol Case Rep, 2019, 14(8): 911-916.

[7] 叶维韬, 李景雷, 朱伟, 等. 成人冠状动脉-肺动脉瘘CT冠状动脉造影征象分析: 与冠状动脉导管造影、经胸超声心动图对比[J]. 影像诊断与介入放射学, 2019, 28(1): 11-15.

[8] Murakami H, Nakanishi S, Hirofujii A, et al. Rupture of aneurysmal coronary-to-pulmonary artery fistula in a 96-year-old female; report of a case[J]. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2021, 69(3): 601-604.

[9] Karazisi C, Eriksson P, Dellborg M. Coronary artery fistulas: case series and literature review[J]. Cardiology, 2017, 136(2): 93-101.

[10] Tekeli Sengul S, Karasu BB. Prevalence and characteristics of coronary artery fistula in adults: coronary angiographic analysis of 18, 106 patients[J]. Kardiológia, 2022, 62(5): 62-66.

[11] 马亚南, 侯志辉, 安云强, 等. 基于大样本冠状动脉CT血管成像的单纯先天性冠状动脉异常研究[J]. 中华放射学杂志, 2021, 55(9): 955-960.

[12] Kim H, Beck KS, Choe YH, et al. Coronary-to-pulmonary artery fistula in adults: natural history and management strategies[J]. Korean J Radiol, 2019, 20(11): 1491-1497.

[13] 刘月, 李奋, 傅立军, 等. 儿童先天性冠状动脉瘘71例临床分析[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2022, 37(2): 94-97.

[14] Czekajska-Chehab E, Skoczyński M, Przybylski P, et al. Coronary artery fistulas morphology in coronary computed tomography angiography[J]. Folia Morphol (Warsz), 2020, 79(4): 777-785.

[15] 望云, 萧毅, 范丽, 等. 三维可视化重建技术在诊断成人冠状动脉瘘中应用价值[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2019, 33(6): 591-594.

[16] Zhou K, Kong L, Wang Y, et al. Coronary artery fistula in adults: evaluation with dual-source CT coronary angiography[J]. Br J Radiol, 2015, 88(1049): 20140754.

[17] Podolec J, Wiewiórka Ł, Siudak Z, et al. Presence and characteristics of coronary artery fistulas among patients undergoing coronary angiography[J]. Kardiol Pol, 2019, 77(11): 1034-1039.

[18] Ouchi K, Sakuma T, Ojiri H. Coronary artery fistula in adults: Incidence and appearance on cardiac computed tomography and comparison of detectability and hemodynamic effects with those on transthoracic echocardiography[J]. J Cardiol, 2020, 76(6): 593-600.

[19] 李炜, 袁明远, 朱徐清, 等. 有手术指征的冠状动脉瘘多层螺旋CT表现及其临床应用价值[J]. 实用放射学杂志, 2019, 35(3): 367-370.

(收稿日期: 2024-02-22)
(校对编辑: 韩敏求)