

多层螺旋 CT 在先天性冠状动脉起源畸形诊断中的价值初探

周 伟 李 盖 张明剑 陈伟彬 张惠英

摘要 **目的** 评价高端能谱 RevolushionCT 在诊断冠状动脉起源畸形中的应用价值。**方法** 回顾性分析 2019 年 10 月 ~ 2021 年 4 月在华北理工大学附属医院 CT 室进行高端能谱 RevolushionCT 冠状动脉造影 (coronary angiography, CA) 检查的患者 4537 例,分析冠状动脉起源畸形情况。同时对其中 2020 例患者以选择性冠状动脉造影 (selective coronary angiography, SCA) 检查为金标准,分析高端能谱 RevolushionCTCA 检查在冠状动脉起源畸形中的诊断准确率。**结果** 4537 例患者中,共查出先天性冠状动脉起源畸形 79 例,检出率为 1.74% (79/4537)。其中高位起源于窦上 32 例,检出率为 0.70% (32/4537),构成比为 40.5% (32/79);多支冠状动脉 21 例,检出率为 0.46% (21/4537),构成比为 26.6% (21/79);单支冠状动脉 11 例,均为右冠状动脉发自左冠状动脉,检出率为 0.24% (11/4537),构成比为 13.9% (11/79);主干或分支发自对侧主动脉窦或上方 15 例,检出率为 0.33% (15/4537),构成比为 19.0% (15/79)。高端能谱 RevolushionCTCA 检查对冠状动脉畸形的诊断敏感度、特异性、总符合率、约登指数、观察符合率和 Kappa 值均为 1.000。**结论** 高端能谱 RevolushionCTCA 可以清楚显示冠状动脉起源畸形情况,与有创性 SCA 比较,其在显示冠状动脉的起源畸形方面具有较高的准确率。

关键词 冠状动脉 CT 血管造影 先天性冠状动脉起源畸形 X 线计算机体层摄影术 选择性冠状动脉造影 高端能谱 RevolushionCT

中图分类号 R445.3

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2023.01.017

Value of Multislice Spiral CT in the Diagnosis of Congenital Coronary Artery Malformation. ZHOU Wei, LI Gai, ZHANG Mingjian, et al. CT Room, Affiliated Hospital of North China University of Science and Technology, Hebei 063000, China

Abstract **Objective** To evaluate the application value of high - end energy spectrum RevolushionCT in the diagnosis of congenital coronary artery malformation. **Methods** A total of 4537 patients who underwent high - end energy spectrum RevolushionCTCA examination in the CT room, Affiliated Hospital of North China University of Science and Technology from October 2019 to April 2021 were retrospectively analyzed, to analyze the origin of congenital coronary artery malformation. At the same time, the diagnostic accuracy of RevolushionCTCA in congenital coronary malformation was analyzed using selective coronary angiography (SCA) test as the gold standard in 2020 patients. **Results** In the 4537 patients, a total of 79 cases of congenital coronary artery malformation were detected, with the detection rate of 1.74% (79/4537). In 32 cases with high position originated from the supra sinus, the detection rate was 0.70% (32/4537), and the constituent ratio was 40.5% (32/79); in 21 cases with multiple coronary arteries, the detection rate was 0.46% (21/4537), and the constituent ratio was 26.6% (21/79); in 11 cases with single coronary artery, all of which were the right coronary artery originated from the left coronary artery, the detection rate was 0.24% (11/4537), and the constituent ratio was 13.9% (11/79); In 15 cases, with the main trunk or branch originated from the contralateral aortic sinus or above, the detection rate was 0.33% (15/4537), and the constituent ratio was 19.0% (15/79). The diagnostic sensitivity, specificity, total coincidence rate, Youden index, observation coincidence rate and Kappa value of high - end energy spectrum RevolushionCTCA test for congenital coronary artery malformation were all 1.000. **Conclusion** high - end energy spectrum RevolushionCTCA can display congenital coronary artery malformation. Compared with invasive SCA, high - end energy spectrum RevolushionCTCA has a higher accuracy in the display of congenital coronary artery malformation.

Key words Coronary artery CT angiography; Congenital coronary artery malformation; X - ray computed tomography; Selective coronary angiography; High - end energy spectral RevolushionCT

基金项目:河北省医学科学研究重点课题计划项目(20160741)

作者单位:063000 唐山,华北理工大学附属医院 CT 室

通信作者:周伟,电子邮箱:ct_zhouwei@163.com

先天性冠状动脉起源畸形 (congenital coronary artery malformation, CCAA) 发生率非常低,有文献报道仅约为 0.615%^[1]。诊断 CCAA 的“金标准”是选择性冠状动脉造影 (selective coronary angiography,

SCA)检查,但是存在检查时间长、需要插管、操作复杂、价格高、射线量大、术后并发症多、恢复慢等缺点,使患者难以接受^[2]。随着高端能谱 RevolushionCT 的问世,冠状动脉 CT 血管造影成为替代 SCA 检查 CCAA 的可能。因此,本研究旨在探讨高端能谱 RevolushionCT 在诊断 CCAA 中的应用价值,现报道如下。

对象与方法

1. 一般资料:采用回顾性研究方法,选取 2019 年 10 月~2021 年 4 月在华北理工大学附属医院 CT 室进行 RevolushionCT 冠状动脉造影(coronary angiography, CA)检查的患者 4537 例,其中男性 2862 例,女性 1675 例;患者年龄 21~74 岁,平均年龄为 48.40 ± 3.87 岁。其中查体者 651 例,主要症状为胸闷气短者 2752 例,心慌者 695 例,心绞痛者 439 例。所有患者受检时心率为 49~82 次/分,平均 67 次/分。

2. 纳入标准:①无碘过敏史、无手术史、无怀孕、青光眼、甲状腺功能亢进或嗜铬细胞瘤病史;②无严重心脏、肺、肝脏、肾脏功能不全或肾衰竭病史,窦性心律、可连续屏气最少 8s。本研究通过华北理工大学附属医院医学伦理学委员会审批(伦理审批号:20220513008)。

3. 扫描方法:(1)高端能谱 RevolushionCTCA 扫描方法:所有患者检查前肘静脉放置 20G 套管针,增强扫描采用双筒高压注射器,对比剂选择碘美普尔(400mgI/ml),注射速率为 4~5ml/s,患者仰卧位,足先进;扫描范围:气管分叉下 1cm,至心底,包含全部心脏。取升主动脉弓为兴趣区激发点,阈值到 120Hu 后自动激发扫描,之后追加 40ml 0.9% 氯化钠溶液。(2)SCA 扫描方法:采用美国 GE LGS730 全身血管造影机,选用碘克沙醇造影剂,速度为 15 帧/秒。

4. 图片重建与分析:检查结束后全部原始横断面数据在独立的后处理工作站做图像的各类重建分析。并结合横断面图像及智能化血管分析软件进行 CCAA 的形态学分析。正常冠状动脉是指左冠状动脉主干(left main coronary artery, LMCA)发自主动脉左窦,并分出左前降支(left anterior descending artery, LAD)和左回旋支(left circumflex artery, LCX)^[3];右冠状动脉(right coronary artery, RCA)发自主动脉右窦。若冠状动脉没有起自相应的主动脉窦即为 CCAA。由两位有经验的主治医生采用双盲法对高端能谱 RevolushionCTCA 及 SCA 结果及图像质量进行评价、分析,记录相同结果,如遇不相同结果以会诊讨

论形式达成相同后再做记录。

5. 统计学方法:应用 SPSS 13.0 统计学软件对数据进行统计分析。计数资料以百分率或构成比表示,计算敏感度、特异性、总符合率、约登指数以评价诊断的真实性;计算观察符合率、Kappa 值以评价诊断的可靠性,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 检出 CCAA 79 例,包括:高位起源于窦上 32 例,检出率为 0.70% (32/4537), 构成比为 40.5% (32/79), 详见图 1;多支冠状动脉 21 例,检出率为 0.46% (21/4537), 构成比为 26.6% (21/79), 详见图 2;单支冠状动脉 11 例,均为右冠状动脉发自左冠状动脉,检出率为 0.24% (11/4537), 构成比为 13.9% (11/79), 详见图 3;主干或分支发自对侧主动脉窦或上方 15 例,检出率为 0.33% (15/4537), 构成比为 19.0% (15/79), 详见图 4。依据是否造成心肌缺血又可把 CCAA 分为两类^[4]:低危 CCAA,包含多支冠状动脉、冠状动脉高位起源;高危 CCAA,包含左冠状动脉主干发自主动脉右窦、右冠状动脉发自主动脉左窦、右冠状动脉发自主动脉左窦上方、单支冠状动脉。此次共检出低危 CCAA 53 例,检出率为 1.17% (53/4537), 构成比为 67.1% (53/79);高危 26 例,检出率为 0.57% (26/4537), 构成比为 32.9% (26/79), 详见表 1。



图 1 右冠状动脉起源高位

白箭头所示为右冠状动脉起源于主动脉右窦上方



图 2 左前降支、左回旋支独自发自主动脉左窦

白箭头所示



图3 右冠状动脉起源于左冠状动脉
白箭头所示

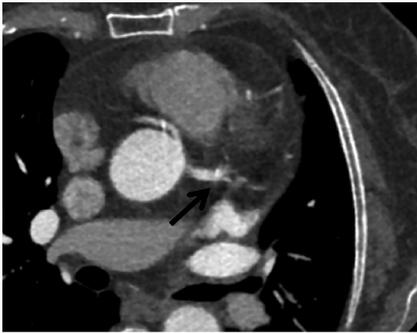


图4 右冠状动脉起源于主动脉左窦
黑箭头所示

2. 与 SCA 比较,CTCA 的诊断价值分析:本研究中 2020 例研究对象同时做了 CTCA 与 SCA 检查,CTCA 检查与金标准 SCA 检查结果一致,详见

表 1 79 例 CCAA 检出情况

项目	n	检出率 (%)	构成比 (%)
低危 CCAA	53	1.17	67.1
高位起源于窦上	32	0.70	40.5
RCA 起源主动脉右窦	14	0.30	17.7
LMCA 起源主动脉左窦	12	0.26	15.2
RCA 和 LMCA 双起源各自窦上	6	0.13	7.6
多支冠状动脉	21	0.46	26.6
副冠状动脉	14	0.30	17.7
左前降支、左回旋支各自发自主动脉左窦	7	0.15	8.9
高危 CCAA	26	0.57	32.9
单支冠状动脉	11	0.24	13.9
右冠状动脉起源于左冠状动脉	11	0.24	13.9
主干或分支起源于相反主动脉窦或上方	15	0.33	19.0
RCA 起源于主动脉左窦	8	0.17	10.1
LMCA 起源于主动脉右窦	4	0.09	5.1
RCA 起源主动脉左窦上方	3	0.07	3.8

表 2;CTCA 对 CCAA 的诊断敏感度、特异性、总符合率、约登指数、观察符合率和 Kappa 值均为 1.000,详见表 3。

表 2 CTCA 对 CCAA 的诊断情况 (n)

项目	CTCA	SCA
高位起源	32	32
多支冠状动脉	21	21
单支冠状动脉	11	11
主干或其分支发自相反主动脉窦或窦上	15	15
正常	1941	1941
合计	2020	2020

表 3 CTCA 对 CCAA 诊断效能分析

项目	敏感度	特异性	总符合率	约登指数	观察符合率	Kappa
高位起源	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
多支冠状动脉	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
单支冠状动脉	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
主干或其分支发自相反主动脉窦或窦上	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

讨 论

1. CTCA 冠状动脉 CT 血管造影对 CCAA 的诊断价值:正常的冠状动脉发自各自的主动脉窦,若发自相反的主动脉窦或没有发自主动脉窦者,则为 CCAA,其发生率很低,大多在体检或检查其他冠状动脉疾病时被偶然发现^[5]。Zhang 等^[6]和李海娜等^[7]用 CTCA 冠状动脉 CT 血管造影对 1879 例中国成年人冠状动脉起源情况进行了研究,发现了 24 例 CCAA,发生率为 1.3%,发生在右冠状动脉病变 15 例,发生在左冠状动脉病变 8 例,发生在双冠状动脉

病变 1 例。本研究发现了 79 例 CCAA,发生率为 1.74% (79/4537),发生在 RCA 病变 50 例,发生在左冠状动脉病变 23 例,发生在双冠状动脉病变 6 例,与文献符合,说明 RCA 更容易发生畸形改变。

CCAA 类型非常多,没有统一的标准,但普遍认为起源于对侧主动脉窦或上方的,特别是走行于主肺动脉间的 CCAA 最具临床意义^[8,9]。有国外文献报道,17% 的美国年轻运动员猝死与异常起源动脉间走行的 CCAA 有关^[10]。这种畸形血管大多发育细小,又走行于主动脉及肺动脉之间,剧烈运动时主动脉收

缩压迫冠状动脉使其明显狭窄,产生临床症状,严重者造成心源性猝死。单一冠状动脉因血管少,供血全部心肌难度大,容易心肌缺血,假若血管狭窄或闭塞,容易危及生命^[11-13]。以上两种类型本研究定义为高危 CCAA,需要临床尽早干预,甚至进行外科手术治疗。本研究中检出此类畸形 26 例,检出率为 0.57% (26/4537),构成比为 32.9% (26/79),全部的患者均有临床症状,胸闷胸痛 17 例,呼吸困难 4 例,心绞痛 5 例。甚至有 8 例伴有显著的冠状动脉狭窄(狭窄率 $\geq 70\%$),16 例伴有轻度或中度的冠状动脉狭窄(狭窄率 $< 70\%$),仅有 2 例冠状动脉无狭窄。多支冠状动脉和 CCAA 的临床风险较低,患者一般也无明显症状,大多查体或检查其他冠状动脉疾病时偶然发现,称为低危 CCAA 冠状动脉变异,一般临床不需要干预。本研究检出此类畸形 53 例,检出率为 1.17% (53/4537),构成比为 67.1% (53/79),患者几乎没有不适感觉。

高端能谱 RevolushionCTCA 二维及三维多种重建技术均能够明确诊断 CCAA,并且多角度旋转对其走行也能够清楚显示,甚至其开口处狭窄程度也能提示给临床医生,使得 CTCA 冠状动脉 CT 血管造影成为诊断 CCAA 的一种首要诊断方式。本研究利用高端能谱 RevolushionCT 在 4537 例患者中,冠状动脉 CT 血管造影共检出 CCAA 79 例,检出率为 1.74% (79/4537),略高于文献资料,说明高端能谱 RevolushionCTCA 在诊断 CCAA 中具有显著优势。

2. CTCA 与 SCA 对 CCAA 检出效果的对比分析:本研究中共有 2020 例患者同时做了 CTCA 与 SCA 检查,CTCA 检查与金标准 SCA 检查结果一致。高端能谱 RevolushionCTCA 检查对 CCAA 的诊断敏感度、特异性、总符合率、约登指数、观察符合率和 Kappa 值均为 1.000。高端能谱 RevolushionCTCA 不仅有二维图像,还有三维重建图像 VR,可以非常明确直观地发现 CCAA,对于 CCAA 患者一目了然,是最常用的重建方法^[14]。RevolushionCTCA 不仅能明确窦口位置,做出诊断,还能看其走行,特别是对于起源于对侧主动脉窦并且走行于主动脉及肺动脉主干之间的 CCAA 患者欲行 SCA 检查前,可使术者提前选择合适插管材料,对于需外科手术干预前使外科医生更直观地观察其起源及走行,有重要的临床指导意义^[15]。本研究 CCAA 样本量少,特别是高危 CCAA 太少,并且未对畸形血管的走行及粥样硬化情况进行分析,也未对其供血区域的心肌缺血情况分析,对高危 CCAA 患者未

做进一步追踪观察,下一步将对上述方面进一步完善。

综上所述,高端能谱 RevolushionCTCA 在诊断 CCAA 中具有显著优势。与有创性 SCA 比较,高端能谱 RevolushionCTCA 在显示 CCAA 方面具有较强的应用价值。因此,在 CCAA 检查方面可以为首选筛查手段。

参考文献

- 曹阿丹,郭海燕,武乐乐,等. 双源 CT 冠状动脉血管造影诊断冠状动脉起源变异临床价值[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2016, 30(5): 467-469
- 诸仁祥,沈靓,葛建荣. 冠状动脉口异位起源猝死 1 例[J]. 中国法医学杂志, 2020, 35(3): 340-341
- 黄旅辉,陈世达,李冲云,等. 多层螺旋 CT 血管造影对先天性冠状动脉变异的诊断价值[J]. 中国医药指南, 2015, 13(1): 20-21, 22
- 那嘉,于霞,袁越. 儿童冠状动脉起源异常合并心肌损害临床特征及诊治分析(附 72 例报告)[J]. 中国实用儿科杂志, 2019, 34(2): 132-135, 157
- 李慧,孟红,张昌伟,等. 左冠状动脉异常起源于肺动脉的超声心动图诊断及随访[J]. 中华超声影像学杂志, 2016, 25(10): 840-843
- Zhang LJ, Yang GF, Huang W, et al. Incidence of anomalous origin of coronary artery in 1879 chinese adults on dual-source CT angiography[J]. Neth Heart J, 2016, 18(10): 466-470
- 李海娜,胡敏勇,朱敏,等. 右冠状动脉缺如左冠状动脉双支病变 PCI 术 1 例[J]. 心脑血管病防治, 2013, 13(4): 333-334
- 何泽兵,严高武,李勇,等. 冠状动脉 CT 血管造影对先天性右冠状动脉缺如的评价价值[J]. 分子影像学杂志, 2020, 43(4): 606-609
- 井淑艳,张家恺,刘春颖,等. 心脏 CTA 诊断复杂性先天性心脏病患者冠状动脉异常的价值[J]. 河北医科大学学报, 2020, 41(8): 952-956
- Angelini P, Velasco JA, Ott D, et al. Anomalous coronary artery arising from the opposite sinus: descriptive features and patho-physiologic mechanisms, as documented by intravascular ultrasonography[J]. J Invasive Cardiol, 2017, 15(9): 507-514
- 杨家虎,王军娜,韩璐,等. 冠状动脉 CTA 对先天性单一冠状动脉的诊断价值[J]. 临床放射学杂志, 2017, 36(1): 148-150
- 李晓华,唐亚捷,陈奇梅,等. 冠状动脉主动脉异常起源的去顶手术矫治[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2020, 36(12): 705-708
- 崔磊,郑玉丽,吴强,等. 右冠状动脉起源于左前降支并发痉挛致急性前壁及下壁心肌梗死一例[J]. 中华心血管病杂志, 2020, 48(10): 871-873
- 周伟,张宇新,张惠英. 诊断冠状动脉起源变异的最佳成像方法[J]. 慢性病学杂志, 2014, 15(5): 369-371
- 靳文剑. 冠状动脉 CT 血管造影在冠状动脉起源变异中的应用[J]. 中国药物与临床, 2019, 19(7): 1144-1145

(收稿日期: 2022-01-09)

(修回日期: 2022-03-25)