

• 心血管影像学 •

256 层 CT 诊断冠状动脉狭窄与 CCA 对照分析

唐秉航, 张晓东, 李良才, 李芳云, 黄晖, 黄德成

【摘要】 目的:评价 256 层 CT 诊断冠状动脉狭窄的价值,并与常规冠状动脉造影(CCA)对照分析。**方法:**80 例行 256 层 CT 冠状动脉造影(CCTA)及 CCA 检查者纳入研究。半定量分析 CCTA 诊断冠状动脉狭窄程度,并以 CCA 结果作为参考标准,评估 256 层 CT 诊断冠状动脉狭窄的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确性。同时分析 256 层 CT 误诊冠状动脉狭窄程度的原因。**结果:**80 例可评估冠状动脉 312 支,256 层 CT 判断冠状动脉狭窄的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和诊断符合率:轻度狭窄分别为 59.1%、99.0%、81.3%、97.0%和 81.3%;中度狭窄分别为 80.0%、97.0%、81.8%、96.6%和 81.8%;重度狭窄分别为 91.3%、96.4%、91.3%、96.4%和 91.3%。与 CCA 对照,256 层 CT 误诊冠状动脉狭窄共 31 支。**结论:**256 层 CT 诊断冠状动脉狭窄具有较高的敏感度和特异度,在冠心病的早期筛查及危险评估中具有独特的优势及良好的临床应用前景。

【关键词】 冠状动脉疾病; 诊断; 体层摄影术, X 线计算机; 血管造影术

【中图分类号】 R814.42; R814.45 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2011)11-1180-05

Diagnosis of coronary artery stenosis with 256 slice CT comparing with conventional coronary angiography TANG Bing-hang, ZHANG Xiao-dong, LI Liang-cai, et al. Department of CT, the People's Hospital of Zhongshan City, Guangdong 528403, P. R. China

【Abstract】 Objective: To assess the value of 256 slice CT coronary angiography (CCTA) for evaluation of the coronary artery stenosis, comparing with conventional coronary angiography (CCA). **Methods:** 80 patients undergone 256 slice CT angiography and CCA were included in the study. The sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, and accuracy for the quantitative detection of stenosis assessed with 256-slice CT were calculated and comparison with CCA was made. The cause of misdiagnosis of CCTA for the coronary artery stenosis was analyzed. **Results:** 312 coronary arteries were evaluable in 80 cases. The sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and accuracy for the detection of coronary artery stenosis assessed with 256-slice CT were respectively: for $\leq 50\%$ stenosis, 59.1%, 99%, 81.3%, 97%, 81.3%; for 50%~75% stenosis, 80%, 97%, 81.8%, 96.6%, 81.8%; for $> 75\%$ stenosis, 91.3%, 96.4%, 91.3%, 96.4%, 91.3%. Comparing with CCA, misdiagnosis was observed in 31 of 312 arteries with 256 slice CCTA. **Conclusion:** Stenosis of the coronary artery can accurately be depicted with relative high sensitivity and specificity by 256 slice CT. 256 slice CT has relative great value in the early coronary artery disease screening and risk assessment, with a good prospect.

【Key words】 Coronary artery diseases; Diagnosis; Tomography, X-ray computed; Angiography

冠心病是严重影响人类生命健康的疾病之一,常规冠状动脉造影是诊断冠状动脉病变的金标准,但此法为有创性检查,有一定的并发症甚至致死率,而且费用高^[1]。另外,在冠心病患者中 20%~27% 的 CCA 结果显示正常或轻微病变^[1,2]。而多层螺旋 CT 冠状动脉成像作为一种非侵入性、费用较低的冠状动脉成像检查越来越受到关注。本研究通过对 256 层 CT 冠状动脉成像与 CCA 进行对比研究,旨在评价其在诊断冠状动脉狭窄中的临床应用价值。

材料与方法

1. 病例资料

本院 2009 年 3 月~12 月有 918 例行 256 层螺旋

CT 冠状动脉成像检查者,同时行冠状动脉造影者 85 例,剔除冠状动脉搭桥及支架植入术后患者 5 例,共 80 例纳入本研究中。男 55 例,女 25 例,年龄 35~84 岁,平均 64 岁。患者检查时心率 47~112 次/分,平均(74±14)次/分;平均心率变异(2.5±4.8)次/分。50 例行前瞻性心电门控检查,30 例行回顾性心电门控检查。

2. 检查方法

所有检查均使用 Philips Brilliance iCT 256 层螺旋 CT 机。扫描前按标准位置放置心电导联线,正常显示心率后行定位扫描。检查前 3 min 让患者舌下含服 0.5 mg 硝酸甘油。检查范围包括整个心脏,从气管分叉下方至膈肌。采用双筒注射器,首先以 4.5~6.0 ml/s 的流率注射含碘对比剂(优维显 370),注射剂量 1.0 ml/kg;然后,注射 30~50 ml 生理盐水。采用人工智能触发(触发阈值设为 110 HU)。平均扫描延

作者单位:528403 广东省中山市人民医院(中山大学附属中山医院)

作者简介:唐秉航(1963—),男,湖北人,硕士,主任医师,主要从事中枢神经系统影像诊断工作。

迟时间为 7 s,96i~128i×0.625 mm,0.27 s/r。

所有检查者原始图像均传至 EBW 工作站进行后处理。图像后处理方法包括 VR、CPR 及 MIP 等。首先筛选出影像学可评估动脉,分析左冠脉主干(left main coronary,LM)、左前降支(left anterior descending,LAD)、回旋支(left circumflex,LCX)和右冠状动脉(right coronary artery,RCA)。若一支血管有多处狭窄则分析狭窄最重处病灶。各分支如对角支、钝缘支、左室后支及后降支病变归入相应主干中。发现斑块后,选择斑块最大层面对兴趣区进行测量,根据 CT 值确定斑块性质,将 CT 值≥130 HU 定为钙化斑块,<130 HU 定为非钙化斑块,含 2 种密度的斑块定为混合性斑块。冠脉狭窄程度(S)按公式(1)计算:

$$S=(1-\frac{Ds\times 2}{Dn+Df})\times 100\%$$

(1)

其中 Dn 为狭窄段近端正常血管内径,Df 为狭窄段远端正常血管内径,Ds 为狭窄段最狭窄处内径。

结合横轴面及多种重组图像进行综合分析,按上述公式半定量评估冠状动脉狭窄程度。血管病变狭窄程度分为 4 级:无狭窄、轻度狭窄(≤50%)、中度狭窄(51%~75%)和重度狭窄或闭塞(76%~100%)。

常规冠状动脉造影采用改良 Seldinger 法穿刺右股动脉,置管于主动脉冠状动脉窦分别进行左、右冠状动脉造影,非离子型对比剂选用优维显。采用国际上通用的定量冠状动脉分析直径法判断冠状动脉管腔狭窄程度,从各体位投照图像中选取管腔狭窄程度最重者进行分析统计。

3. 统计学处理

以 CCA 结果为参考标准,评估 256 层螺旋 CT 诊断冠状动脉狭窄的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值和准确性;同时评价 256 层螺旋 CT 分析不同部位冠状动脉狭窄和各种性质斑块所致冠状动脉狭窄

的诊断准确性。

结 果

本组 80 例患者 320 支冠状动脉中 8 支(2.5%)CT 图像质量不能满足影像学评价,主要原因是运动伪影(4 支)以及冠状动脉管径细小、走行迂曲(4 支)而难以辨别。在可评估的 312 支冠状动脉中,CCA 示管腔无异常者 160 支,CT 正确诊断 148 支,6 支误诊为轻度狭窄,高估 4 支为中度狭窄,高估 2 支为重度狭窄;CCA 所示管腔轻度狭窄的 16 支中,CT 正确诊断 13 支(图 1),漏诊 1 支,高估 1 支为中度狭窄,高估 1 支为重度狭窄;CCA 所示管腔中度狭窄者 44 支,CT 正确诊断 36 支,漏诊 3 支,2 支误诊为轻度狭窄,3 支高估为重度狭窄;CCA 所示高度狭窄冠状动脉 92 支中,CT 正确诊断 84 支,漏诊 3 支,1 支低估为轻度狭窄,4 支低估为中度狭窄(表 1、2)。与 CCA 对照,256 层 CT 误诊冠状动脉狭窄共 31 支。256 层 CT 对冠状动脉狭窄的判断与 CCA 的符合率为 90.1%(281/312)。

表 1 256 层 CT 诊断冠状动脉狭窄与 CCA 对照分析 (支)

CCA 诊断	CCTA				合计
	无狭窄	轻度狭窄	中度狭窄	重度狭窄	
无狭窄	148	6	4	2	160
轻度狭窄	1	13	1	1	16
中度狭窄	3	2	36	3	44
重度狭窄	3	1	4	84	92
合计	155	22	45	90	312

表 2 256 层 CT 对不同程度冠状动脉狭窄的诊断结果 (%)

狭窄程度	敏感度	特异度	阳性预测值	阴性预测值
无狭窄	91.4	87.3	88.6	90.3
轻度狭窄	59.1	99.0	81.3	97.0
中度狭窄	80.0	97.0	81.8	96.6
重度狭窄	91.3	96.4	91.3	96.4

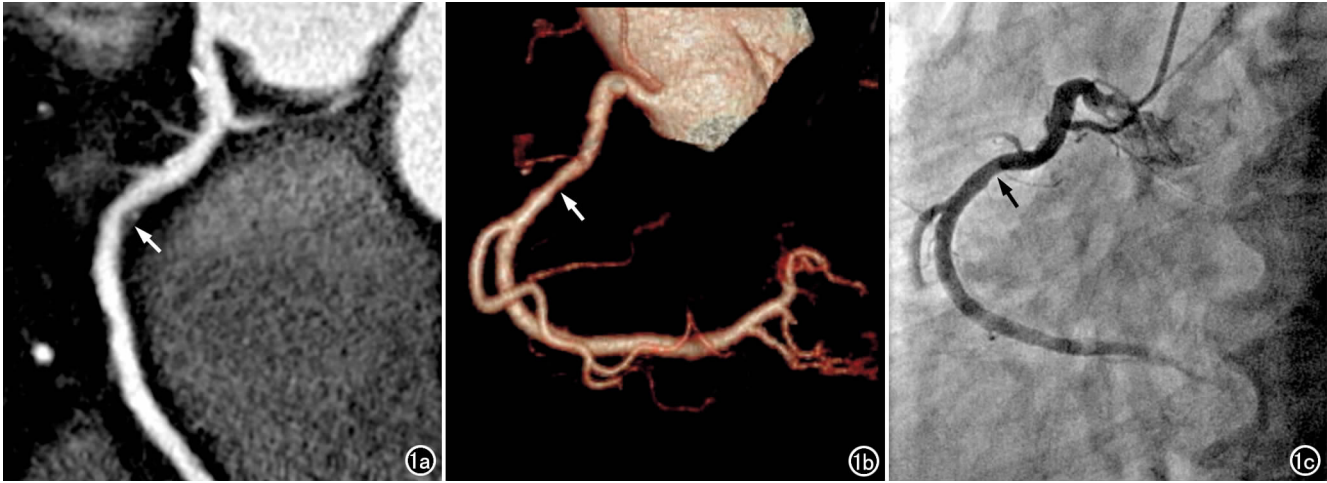


图 1 右冠状动脉病变。a) CPR 图像,示右冠状动脉中段可见偏心性软斑块(箭),相应管腔局限性轻度狭窄(<25%); b) 右冠状动脉 VR 重组图像显示局部血管狭窄(箭); c) CCA 示右冠状动脉中段轻度狭窄(箭)。

CCTA 对不同部位冠状动脉狭窄的诊断结果见表 3。左主干 80 支,CT 诊断狭窄 4 支、无狭窄 76 支,与 CCA 诊断一致;前降支 78 支,与 CCA 对照,CT 正确诊断狭窄 60 支(图 2)、无狭窄 10 支,高估 6 支,低估 2 支,诊断符合率为 89.7%(70/78);回旋支 77 支,CT 正确诊断狭窄 24 支、无狭窄 42 支,高估 5 支,低估 2 支,漏诊 4 支,诊断符合率为 85.7%(66/77);右冠状动脉 77 支,CT 正确诊断狭窄 45 支、无狭窄 20 支,高估 6 支,低估 3 支,漏诊 3 支,诊断符合率为 84.4%(65/77)。

CT 发现钙化斑块 71 支,与 CCA 对照,正确诊断狭窄 41 支(图 3)、无狭窄 15 支,高估 8 支,低估 6 支,漏诊 2 支,诊断符合率为 77.5%(55/71);CT 发现混合性斑块 46 支,正确诊断狭窄 40 支,高估 6 支,诊断符合率为 87%(40/6);CT 发现非钙化斑块 57 支,正

确诊断狭窄 45 支、无狭窄 5 支,高估 3 支,低估 1 支,漏诊 3 支,诊断符合率为 87.7%(50/57)。CT 诊断肌桥所致冠状动脉狭窄 5 支,均与 CCA 一致;CT 正确诊断冠状动脉成角狭窄 3 支,漏诊 2 支。

讨 论

CCA 是目前大家公认的诊断冠状动脉狭窄的“金标准”,但 CCA 属于有创性检查且费用高,它显示的是血管管腔,不能显示管壁及斑块。另据文献报道,近 30% 的冠状动脉造影检查结果为阴性或认为无需进一步治疗的轻微病变^[1-3],临床仍需要一种无创、低风险、费用低且准确性高的冠状动脉检查方法。1998 年 MSCT 问世后,无创性的 MSCT 冠状动脉成像技术得到了快速发展,有关 16 层、64 层螺旋 CT 及双源 CT 诊断冠状动脉狭窄并与 CCA 对照分析已有大量文献

表 3 256 层 CT 诊断冠状动脉狭窄误诊分析 (支)

诊断结果	狭窄部位			病变范围			病变性质				狭窄程度				总计
	LAD	LCX	RCA	<10	10~20	≥20	钙化	非钙化斑块	混合斑块	其他	无狭窄	<50%	50%~75%	>75%	
高估	6	5	6	9	4	4	8	3	6	0	12	2	3	0	17
低估	2	2	3	4	2	1	6	1	0	0	0	0	2	5	7
漏诊	0	4	3	6	1	0	2	3	0	2	0	1	3	3	7
总计	8	11	12	19	7	5	16	7	6	2	12	3	8	8	31

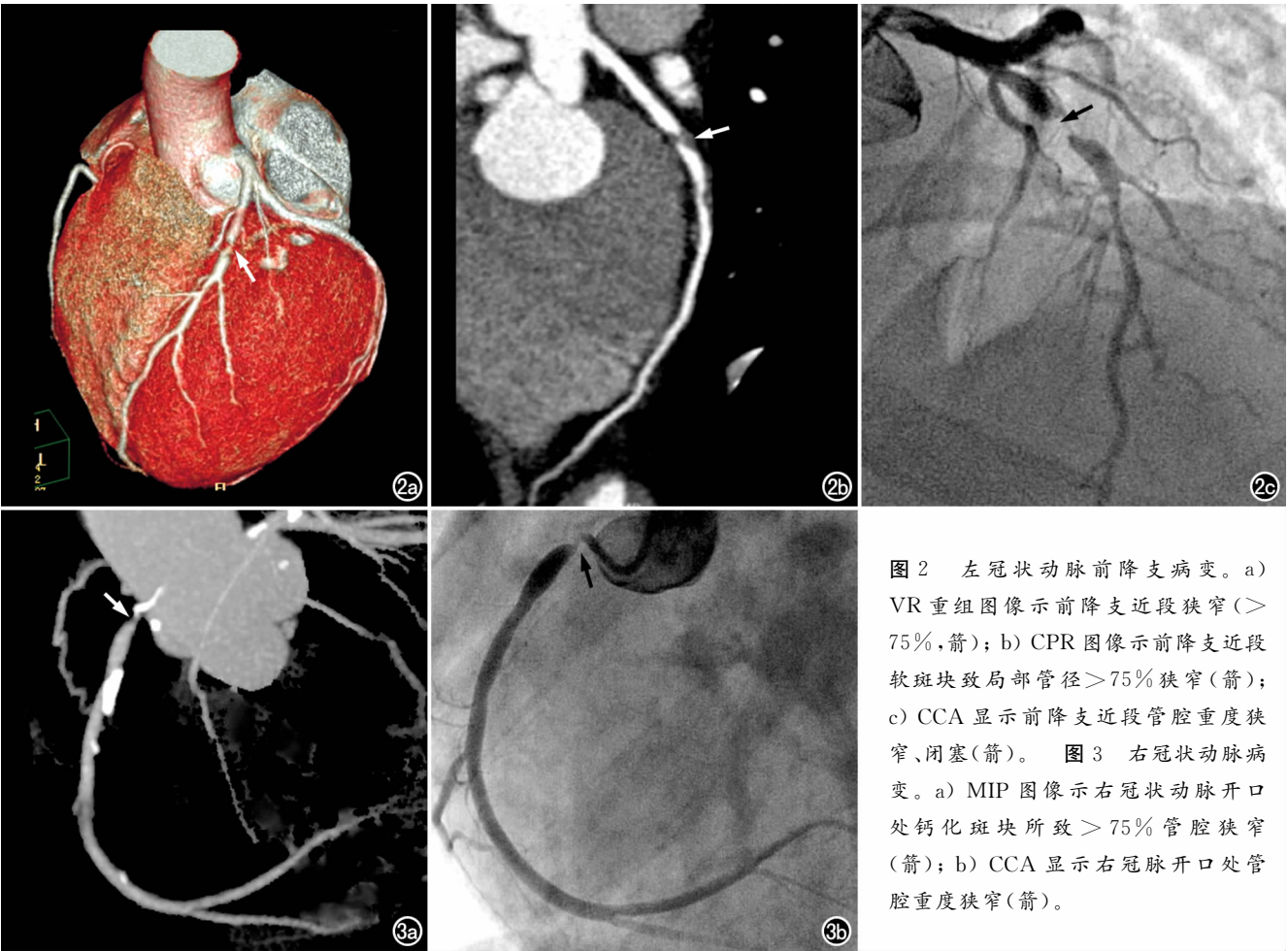


图 2 左冠状动脉前降支病变。a) VR 重组图像示前降支近段狭窄(>75%,箭); b) CPR 图像示前降支近段软斑块致局部管径>75%狭窄(箭); c) CCA 显示前降支近段管腔重度狭窄、闭塞(箭)。 图 3 右冠状动脉病变。a) MIP 图像示右冠状动脉开口处钙化斑块所致>75%管腔狭窄(箭); b) CCA 显示右冠脉开口处管腔重度狭窄(箭)。

报道^[3-8],初步显示多层螺旋 CT 是一种显示冠状动脉狭窄敏感性和特异性较高的无创性检查方法,但对诊断冠状动脉具体某节段有无狭窄及狭窄程度的敏感度、特异度有待提高。

新近推出的 256 层 CT 扫描速度达到 0.27 ms/r,探测器宽度达到 80 mm,完成整个心脏扫描时间控制在 3~6 s,因此对患者屏气及心率要求显著降低;同时由于在 Z 轴方向分辨力明显提高,达到各向同性,可以轻松得到清晰的各种重组图像,为临床提供更加丰富的诊断信息。因此,本研究旨在评价 256 层 CT 诊断冠状动脉狭窄方面的准确性。

1. 256 层 CT 诊断冠状动脉狭窄的特点

本组结果显示,256 层 CT 判断冠脉无狭窄和 >75% 狭窄的敏感度和特异度较高,尤其是诊断 >75% 狭窄的敏感度和特异度均达 90% 以上;其次是诊断 51%~75% 狭窄;而判断 ≤50% 的敏感度较低(59.1%),特异度却很高(达 99%)。256 层 CT 诊断冠状动脉 >75% 狭窄的阳性预测值最高(达 91.3%),其次是中度狭窄和轻度狭窄,均达 80% 以上;较 64 层螺旋 CT 诊断冠脉狭窄的阳性预测值提高^[5-8],提示 256 层 CT 诊断冠状动脉狭窄的假阳性率降低,诊断冠心病的可信性提高。256 层 CT 诊断不同程度冠状动脉狭窄的阴性预测值均较高(>95%),这与以往的研究结果相似^[7]。由此可能提示 256 层 CT 做出阴性诊断和阳性诊断的可靠性都相对更强。256 层 CT 判断冠状动脉狭窄的阳性预测值仍明显低于阴性预测值,即 256 层 CT 仍可能过高估计冠状动脉的狭窄程度。

本组结果提示 256 层 CT 对前降支狭窄的诊断符合率最高(近 90%),对回旋支及右冠状动脉的诊断符合率亦达 80% 以上。此外,256 层 CT 对非钙化斑块所致冠状动脉狭窄的判断较佳,诊断符合率达到 87.7%,其次是混合斑块,钙化斑块所致冠状动脉狭窄的诊断符合率略低(77.5%)。

2. 256 层 CT 诊断冠状动脉狭窄误诊分析

冠状动脉解剖的影响:冠状动脉管腔粗细、走向及运动模式均影响对冠状动脉狭窄诊断的准确性。前降支和右冠状动脉相对于回旋支等较粗大,容易发现病变,漏诊较少。本组 7 支冠脉病变 MSCT 漏诊,其中 4 支为回旋支,与其管腔细小密切相关。此外,右冠状动脉及回旋支运动幅度较前降支大,易受运动伪影影响,对于本身细小的病变更容易误诊。

冠状动脉本身病变的影响:冠状动脉范围、病变的性质及程度也是影响对冠状动脉狭窄诊断准确性的原因。①病变的范围及程度:本组 3 支回旋支漏诊病变均为其远段局限性非钙化斑块致管腔中度狭窄,病变

范围均小于 5 mm,回顾分析其 VR 和 MIP 图像可清楚显示,而 CPR 显示病变轻微,仅为管壁略不规则。对于冠脉弥漫性慢性闭塞性病变诊断较易,但对于局限性闭塞,由于 CCTA 时间分辨力有限,不能观察血流方向,闭塞远端血管往往通过侧支循环显影,从而使观察者对于局限性的闭塞容易低估为严重狭窄;②病变性质:本组中,对钙化斑块和混合性斑块 MSCT 易过高估计管腔狭窄程度,高估冠状动脉狭窄病变中有 64.7%(11/17)是由含钙化成分斑块(钙化或混合性斑块)所致的,此与以往研究结果相似^[3,9-11]。有学者认为当冠状动脉钙化积分扫描提示严重钙化病变时可不必行 MSCT 冠状动脉成像。256 层 CT 采用“魔镜”技术减少了钙化斑块的部分容积效应,在一定程度上降低了钙化斑块高估的程度,但严重钙化时仍然无法准确判断管腔的边界,仍需 CT 对钙化斑块显示技术的进一步发展。如何寻找一种优越的成像方法无创且准确评估广泛钙化的冠状动脉仍然是一个严峻的挑战。

图像质量的影响:运动伪影、呼吸伪影及噪声伪影均影响对冠状动脉狭窄的判断。256 层 CT 时间分辨力明显提高,受心率及呼吸影响较小,但过高的心率尤其使用前瞻性心电门控扫描时易出现运动伪影从而影响诊断。良好的护理干预、选择个性化的扫描方案,保证良好的图像质量是提高诊断准确性的前提。

主观因素影响:各种重组方法、测量和评价标准及观察者对病变的认识等也是影响冠状动脉狭窄诊断的重要因素。本研究采用 MIP、VR 和 CPR 及拉直等各种重组方法,360 度全方位观察冠状动脉及病变,结合“魔镜”技术、半定量测量方法,全面评价冠状动脉病变,准确性较高。对于观察者的操作技术、熟练程度及病变的认识均需较高的要求。本组右冠状动脉 3 支漏诊病变中有 2 支分别为第一屈曲部和第二屈曲部成角狭窄,系早期对成角狭窄认识不够而漏诊。

3. 256 层 CT 诊断冠状动脉狭窄的优势及局限性

256 层 CT 良好的图像质量、多种快捷的后处理方法,对冠状动脉病变的观察更全面、客观,诊断冠状动脉狭窄的敏感性和特异性有所提高。相对 CCA,256 层 CT 诊断冠状动脉狭窄的优势:①无创;②快捷。256 层 CT 超高速的旋转速度使扫描时间明显缩短,平均 3~5 s,且在很大程度上突破心率的限制,大大节省了检查时间和检查流程。此外,多种图像后处理技术方便、快捷,节约工作时间、提高工作效率;③全面、客观地显示病变:CCA 投照方位有限,且为二维图像。而 256 层 CT 可 360 度全方位观察冠状动脉病变,并能清晰显示各种斑块性质。本组中 1 支非钙化斑块所致小于 25% 管腔狭窄,CCA 虽显示了管腔的轻度狭窄,但因轻微狭窄,临床医生易忽略,但此类软

斑块却是可引起急性冠脉事件的易损危险斑块。从这个方面而言, CCTA 具有很大的优势。

但是 256 层 CT 对广泛钙化病变的显示、过高心率对图像质量的影响等依然需要进一步的提高。此外本文尚未对 256 层 CT 前瞻性与回顾性门控、心率、钙化的形态等对冠状动脉狭窄诊断的影响进行进一步的分析, 尚需进一步研究。

总之, 256 层 CT 在冠状动脉疾病的诊断方面具有良好的敏感度、特异度和诊断准确度, 尤其对各种斑块性质的显示具有更大的优势, 从而对指导临床治疗和预后评估提供更多信息, 具有良好的临床应用前景。

参考文献:

- [1] 洪澄, Becker CR, 朱芳, 等. 冠状动脉狭窄的多层螺旋 CT 诊断[J]. 中华放射学杂志, 2002, 36(7): 605-608.
- [2] 王照谦, 杨志强, 朱皓, 等. 16 层 CT 显示冠状动脉狭窄与导管法造影的对照研究[J]. 放射学实践, 2005, 20(3): 190-194.
- [3] 陈杰, 夏黎明. MSCT 三维重组对冠状动脉钙化与狭窄的相关性研究[J]. 放射学实践, 2005, 20(3): 205-208.
- [4] Maruscelli E, Romagnoli A, Deliseo A, et al. Accuracy of thin-slice computed tomography in the detection of coronary stenoses[J]. Eur Heart J, 2004, 25(12): 1043-1048.
- [5] 蒋学祥, 邱建星, 刘剑. 64 层螺旋 CT 评估冠状动脉狭窄的准确性——与传统冠状动脉造影对照研究[J]. 中国医学影像技术, 2006, 22(10): 1472-1476.

- [6] Leber AW, Knez A, von Ziegler F, et al. Quantification of obstructive and nonobstructive coronary lesions by 64-slice computed tomography: a comparative study with quantitative coronary angiography and intravascular ultrasound[J]. J Am Coll Cardiol, 2005, 46(1): 147-154.
- [7] 张鹏, 李白艳, 周晓珊, 等. 64 层螺旋 CT 对冠状动脉狭窄诊断价值的 Meta 分析[J]. 临床放射学杂志, 2009, 28(1): 50-53.
- [8] Schuijf JD, Pundziute G, Jukema JW, et al. Diagnostic accuracy of 64-slice multislice computed tomography in the noninvasive evaluation of significant coronary artery disease[J]. Am J Cardiol, 2006, 98(2): 145-152.
- [9] Raff GL, Gallagher MJ, O'Neill WW, et al. Diagnostic accuracy of noninvasive coronary angiography using 64-slice spiral computed tomography[J]. J Am Coll Cardiol, 2005, 46(3): 552-557.
- [10] Husmann L, Gaemperli O, Schepis T, et al. Accuracy of quantitative coronary angiography with computed tomography and its dependency on plaque composition[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2008, 24(8): 895-904.
- [11] Husmann L, Herzog BA, Gaemperli H, et al. Diagnostic accuracy of computed tomography coronary angiography and evaluation of stress-only single-photon emission computed tomography/computed tomography hybrid imaging: comparison of prospective electrocardiogram-triggering vs retrospective gating[J]. Eur Heart J, 2009, 30(5): 600-607.

(收稿日期: 2011-08-15 修回日期: 2011-09-30)

欢迎订阅 2012 年《放射学实践》

2009 年《放射学实践》再次入选北京大学图书馆和北京高校图书馆期刊工作研究会共同主持的国家社会科学基金项目“学术期刊评价及文献计量学研究”成果——《中国核心期刊要目总览》特种医学类核心期刊。

《放射学实践》是由国家教育部主管, 华中科技大学同济医学院主办, 与德国合办的全国性影像学学术期刊, 由国内著名影像专家郭俊渊教授担任主编, 创刊至今已 27 周年。本刊坚持服务广大医学影像医务人员的办刊方向, 关注国内外影像医学的新进展、新动态, 全面介绍 X 线、CT、磁共振、介入放射及放射治疗、超声诊断、核医学、影像技术学等医学影像方面的新知识、新成果, 受到广大影像医师的普遍喜爱。

本刊为国家科技部中国科技论文统计源期刊、中国科学引文数据库统计源期刊, 在首届《中国学术期刊(光盘版)检索与评价数据规范》执行评优活动中, 被评为《CAJ—CD 规范》执行优秀期刊。

主要栏目: 论著、继续教育园地、研究生展版、图文讲座、本刊特稿、实验研究、影像技术学、外刊摘要、学术动态、读片追踪、病例报道、知名产品介绍、信息窗等。

本刊为月刊, 120 页, 每册 15 元, 全年定价 180 元。

国内统一刊号: ISSN 1000-0313/CN 42-1208/R 邮政代号: 38-122

电话: (027) 83662875 传真: (027) 83662887

E-mail: fsxsj@yahoo.cn radio@tjh.tjmu.edu.cn 网址: <http://www.fsxsj.net>

编辑部地址: 430030 武汉市解放大道 1095 号 同济医院《放射学实践》编辑部