

人工智能在冠状动脉 CT 血管造影检测 冠状动脉狭窄的应用价值研究

马 瑞 胡洋杰 何宇情

(西南医科大学附属中医医院 四川 泸州 646000)

【摘要】目的：分析在人工智能（AI）辅助下进行冠状动脉 CT 血管造影（CCTA）检测冠状动脉狭窄产生的检测价值。方法：在本院 CCTA 检测病例系统中选择 2022 年 1 月至 2022 年 9 月期间接受 CCTA 检测及冠状动脉造影检查疑似冠状动脉粥样硬化患者 73 例，所有患者都进行常规 CCTA 检查，并将最终扫描图像上传至 syngo.via 后处理工作站进行处理，由至少两名或者两名以上的医师共同手动完成冠状动脉图像的处理与报告，并同时上传至 AI 冠状动脉 CT 血管成像工作站进行处理与比较。结果：AI 对图像处理与诊断时间明显短于医师诊断时间（ $P < 0.05$ ），三大主支病变定位诊断结果、冠状动脉狭窄程度基本一致，且 AI 检测冠状动脉狭窄的特异度（87.26%）、灵敏度（92.36%）、准确率均（92.62%）与医师诊断（86.89%）、（93.05%）、（93.15%）均无显著差异（ $P > 0.05$ ）。结论：在人工智能（AI）辅助下进行 CCTA 检测冠状动脉狭窄程度，可缩短诊断时间，提升准确率。

【关键词】CT 血管造影检测；人工智能；冠状动脉狭窄

The application value of artificial intelligence in coronary CT angiography to detect coronary artery stenosis

Rui Ma Yangjie Hu Yuqing He

(Traditional Chinese Medicine Hospital Affiliated to Southwest Medical University, Luzhou, Sichuan, 646000)

[Abstract] Objective: To analyze the detection value of coronary artery CT angiography (CCTA) assisted by artificial intelligence (AI) in detecting coronary artery stenosis. Methods: In the CCTA detection case system of our hospital, 73 patients suspected of coronary atherosclerosis who received CCTA detection and coronary angiography from January 2022 to September 2022 were selected. All patients underwent routine CCTA examination, and the final scanned images were uploaded to syngo.via and then processed at the processing workstation. At least two or more physicians manually completed the processing and reporting of coronary artery images, Simultaneously upload CCTA examination images to the AI coronary artery CT angiography workstation for processing and comparison. Result: The image processing and diagnostic time of AI was significantly shorter than that of physician diagnosis ($P < 0.05$). The localization and diagnosis results of the three main branch lesions and the degree of coronary artery stenosis were basically consistent. Moreover, the specificity, sensitivity, and accuracy of AI in detecting coronary artery stenosis were not significantly different from those of physician diagnosis (86.89%, 93.05%, and 93.15%, respectively) ($P > 0.05$). Conclusion: Using artificial intelligence (AI) assisted CCTA to detect the degree of coronary artery stenosis can shorten diagnostic time and improve accuracy.

[Key words] CT angiography detection; Artificial intelligence; Coronary artery stenosis

随着科学研究的突飞猛进，人工智能（AI）开始逐渐走进人们的生活。近年来随着医疗事业的不断发展，临床上对各种疾病的检查技术不断更新迭代。^[1]目前临床医学上，实际使用 CCTA 检测冠状动脉硬化疾病的时候仍然要依赖于多名医师对扫描图像进行处理，并且在此过程中需要耗费大量的人力与医学资源。随着 AI 技术在医学领域中的普及，以及有关人员深入研究，将 AI 技术与医学辅助检查相结合，并将 AI 技术巧妙的运用到 CCTA 冠状动脉狭窄的检测中，发现此类检查方式不仅具有诊断效果精确的优点，同时还可以有效节省人力和医疗资源。基于此，本次探究特选择我院疑似冠

状动脉粥样硬化患者作为分析样本，应用 CCTA 检测其冠状动脉狭窄情况，分析其产生的监测价值，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 资料

在本院 CCTA 检测病例系统中选择 2022 年 1 月至 2022 年 9 月期间接受 CCTA 检测及冠状动脉造影检查疑似冠状动脉粥样硬化患者 73 例，所有患者都进行常规 CCTA 检查。所有患者年龄分布最小为 23 岁、最大为 77 岁、平均（63.5±6.38）岁，其中男、女患者例数分别为 40 例、33 例。

纳入标准：①临床医师根据诊断经验判断患者疑

似存在冠状动脉血流异常或者血管管腔狭窄；②所有患者都接受冠状动脉造影检查以及 CCTA 检查；③ AI 软件能够自动计算出已经完成的病例。

排除标准：①对碘造影剂存在过敏患者；②合并有严重心律失常患者；③不认可、不配合患者；④冠状动脉中已经放置支架或者已经行过搭桥手术患者。

1.2 方法

所有患者都进行常规 CCTA 检查，检查使用仪器为德国 Siemens Somatom Definition 双源 CT 扫描仪；非离子型对比剂（优维显 370 mg I/ml）。

检查方法：首先指导患者调整至合适的检查体位，协助患者保持仰卧位，两侧手臂向上伸直，身体躺卧于检查床正中，将 22 号留置针预置于患者右侧肘正中静脉部位，然后在双筒高压注射器辅助下，将 10-20ml 的生理盐水推注于留置针中确保留置管道畅通，同时对患者呼吸方式进行指导^[2]。应用 Siemens Somatom Definition 双源 CT 前瞻性心电门控序列扫描技术，迭代重建算法。在患者保持平静呼吸后屏气开始进行扫描，扫描前 5min 舌下含服硝酸甘油 0.5mg，扫描范围包含：气管分叉下 1cm 至心脏膈面。仪器参数设置：重建层厚为 0.6mm；管电压为 120KV，管电流采用 Anto-mA 智能毫安技术，准直器宽度为 128×0.6mm。对比剂注射主要应用静脉内团注法，选用 50-55ml 的非离子型对比剂，流速设置为：4.0-5.0ml/s，然后再将 40ml 的生理盐水以相同流速进行静脉团注^[3]。使用对比剂智能追踪触发技术，感兴趣区域 (region of interest, ROI) 设于主动脉根部层面，当 ROI 的 CT 值 > 100 HU 时触发，延迟 5s 后自动扫描。

图像后处理方法：选择最佳期相重建图像并分别上传至 AI 辅助冠状动脉诊断软件与 syngo.via 后处理工作站中。其中 AI 辅助冠状动脉诊断主要借助 AI 软件基于图像识别、深度学习等技术，自动重建 MIP、VR 及 CPR 图像，对血管名称进行表示，同时对动脉血管管腔狭窄程度进行诊断并出示报告；syngo.via 后处理工作站主要由年资久的影像科医师来完成最终图像后处理相关工作，借助容积再现、曲面重建以及最大密度投影等方法对图像进行重建处理，对冠状动脉血管管腔狭窄程

度进行评估与测量并出具诊断报告，人工处理图像时需由两名及以上的主治医师进行独立评估，当意见不一致时需共同商讨后在确认最终诊断结果^[4]。

1.3 观察指标

(1) 三大主支病变定位比较主要包含：LAD（左前降支）、LCX（左回旋支）、RCA（右冠主支）；(2) AI 平均后处理及诊断时间与医师平均后处理及诊断时间；(3) 冠状动脉狭窄程度诊断，主要分为：正常、轻度、中度、重度以及闭塞；(4) 两种检测方式的特异度、灵敏度、准确率。

1.4 统计学方法

本次研究数据经过 SPSS25.0 专业统计学软件处理，以冠状动脉造影结果为诊断“金标准”， $P < 0.05$ 具有统计学意义。

2 结果

2.1 医师与 AI 诊断冠状动脉三大主支病变定位

医师与 AI 诊断出冠状动脉三大主支病变定位基本一致 ($P > 0.05$)，详见表 1。

2.2 AI 平均后处理及诊断时间与医师平均后处理及诊断时间

AI 平均后处理及诊断时间明显短于医师平均后处理及诊断时间 ($P < 0.05$)，详见表 2。

2.3 医师与 AI 诊断冠状动脉狭窄程度

73 例患者中共 179 个阶段评价中，医师诊断段数分别为：正常 (81 段)、轻度 (38 段)、中度 (29 段)、重度 (28 段) 以及闭塞 (3 段)；AI 诊断段数分别为：正常 (80 段)、轻度 (39 段)、中度 (30 段)、重度 (28 段) 以及闭塞 (2 段) ($P > 0.05$)，详见表 3。

2.4 医师与 AI 诊断的特异度、灵敏度、准确率

73 例患者诊断中，医师诊断分别为：特异度 (86.89%)、灵敏度 (93.05%)、准确率 (93.15%)，AI 诊断的特异度 (87.26%)、灵敏度 (92.36%)、准确率 (92.62%) ($P > 0.05$)，详见表 4。

3 讨论

随着医学检查技术的不断发展，冠状动脉 CT 血管造影 (CCTA) 在疑似冠状动脉粥样硬化患者疾病检查中已经得到广泛应用。CCTA 属于一种非侵入性冠状

表 1 医师与 AI 诊断冠状动脉三大主支病变定位比较

诊断方法	例数	LAD		LCX		RCA	
		正常	病变	正常	病变	正常	病变
AI 诊断	73	15	58	32	41	25	48
医师诊断	73	15	58	31	42	26	47
P	-	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05

表 2 AI 平均后处理及诊断时间与医师平均后处理及诊断时间比较

诊断方法	例数	诊断时间 (min)
AI 诊断	73	1.8 ± 0.58
医师诊断	73	8.7 ± 0.68
P	-	< 0.05

表 3 医师与 AI 诊断冠状动脉狭窄程度分段比较

诊断方法	例数	正常	轻度	中度	重度	闭塞	P
AI 诊断	73	80	39	30	29	1	> 0.05
医师诊断	73	81	38	29	28	3	

表 4 医师与 AI 诊断的特异度、灵敏度、准确率比较

诊断方法	例数	特异度	灵敏度	准确率
AI 诊断	73	87.26%	92.36%	92.62%
医师诊断	73	86.89%	93.05%	93.15%
P	-	> 0.05	> 0.05	> 0.05

动脉病变的检查方法，并且是冠状动脉疾病高风险群体疾病筛查的首选检测方式，具有操作简单的优点，CCTA 可以全方位、多方面的将冠状动脉壁斑块的性质（钙化斑点、混合斑点以及非钙化斑点）以及动脉管腔狭窄程度、闭塞情况等立体化地展现出来，对临床医师判断患者疾病具有十分重要的参考价值，并且对斑块的稳定性、危险性评估均有十分重要的临床意义^[5]。随着科技研究不断深入，CCTA 检查技术也逐渐趋于成熟，但是对于怎样有效提高处理大量图像数据是临床检查中面对的首要问题。CCTA 扫描检查会产生成百上千幅影像数据，因此影像扫描检查的后期处理与诊断负担也不断攀升。并且 CCTA 检查重复性较高，会导致图像处理医师眼睛产生视觉疲劳，同时也容易产生误差，因此过于依赖医师的主观诊断与经验其检查准确率明显会受到影响，尤其是对于资历较浅的年轻医师经常会出现漏诊和误诊的情况发生。

目前我国的 AI 研究与发展正处于上升时期，其中尤其是医学影像是 AI 技术涉猎较早且应用极为广泛的领域之一，将 AI 用于医学影像诊断中可以极大程度上减轻放射科诊断医师重复、简单的工作，同时减少人为检测结果差错发生的概率，从而可以有效提升医师的检查效率，协助临床医生对患者疾病做出更加全面、准确的诊断，有助于提高临床诊断的准确性，不仅可以促进更加精准的诊疗影像医学应用，同时还可以预知患者的预后情况，并有助于临床医师及时对患者疾病进行精准干预，为患者后期疾病治疗提供参考方向。在本次探究中，通过采用 AI 技术对 73 例患者的 CCTA 数据进行分析，根据最终图像处理情况发现 AI 技术可以很好地将冠状

动脉主干血管和各分支血管病变情况进行精准标注，同时可以非常准确地标注出血管狭窄程度。在 AI 技术辅助下，对 CCTA 检查扫描图像进行处理，可以发现其处理过程以及解读时间 (1.8 ± 0.58) 明显短于人工处理时间 (8.7 ± 0.68) (P < 0.05)，因此在效率方面具有极为突出的优势。另外，通过表 4 中的数据可以得出 AI 技术在诊断冠状动脉狭窄程度方面与人工诊断效果基本一致 (P > 0.05)，且具有灵敏度、特异度以及准确率高特点。除此之外，AI 技术的视觉效果也比人工审核强，其中特别是在局部解剖结构上具有良好的识别效果。在本次研究中还发现 AI 技术处理影像数据时，存在部分不能准确识别的血管，这些不能准确识别的血管主要分布于分叉处、血管起始处以及闭塞血管，其中特别是对闭塞血管的识别相对比较薄弱。因此，在使用 AI 技术对 CCTA 影像数据进行处理时，要注意 AI 辅助软件遇到的各种变异情况，在没有充分数据实验验证的情况下，其诊断结果会有明显偏差，其中尤其是血管走行表示多种多样会给软件解读造成一定的误差，因此在特异性图像诊断中不能完全依赖于 AI 诊断，结果需要结合患者的实际情况以及医师临床经验来综合考虑。

综上所述，随着临床 CCTA 检查需求不断攀升，在人力医师资源受限的环境下，通过 AI 技术辅助处理 CCTA 影像数据不但能够极大地提高诊断效率，同时还可以为影像科医师提供更加客观准确的量化数据，对患者疾病诊断起到辅助作用，有助于降低误诊漏诊的发生概率，同时也是辅助医师诊断冠状动脉狭窄的重要工具，在临床诊断中值得深入研究和广泛推广。

参考文献：

- [1] 张晓浩, 刘军波, 范丽娟. 人工智能技术应用与冠状动脉 CTA 图像后处理的可行性 [J]. 放射学实践, 2021, 36(08): 994-999.
- [2] 左晨, 刘畅, 付丽媛. 人工智能冠状动脉 CT 血管造影检测冠状动脉狭窄的应用价值研究 [J]. 中国医学装备, 2022, 19(12): 11-14.
- [3] 段慧, 韩丹, 江杰等. 人工智能冠状动脉周围脂肪参数测量的多中心研究 [J]. 临床放射学杂志, 2022, 41(08): 1443-1450.
- [4] 王宪凯, 贾学燕, 程祥科等. 人工智能在冠状动脉 CTA 图像后处理及狭窄评估中的应用价值 [J]. 医学影像学杂志, 2022, 32(04): 588-590+720.
- [5] 刘春雨, 谢媛, 苏晓芹等. 基于人工智能的冠状动脉 CT 血管成像检测阻塞性冠状动脉狭窄效能的研究 [J]. 国际医学放射学杂志, 2021, 44(05): 516-522.