

The Clinical Significance of CTA and MRA in the Diagnosis of Lower Limb Angiopathy in Patients with Diabetes Foot*

论 著

YUAN Chun-lan*, YANG Pei-jin, TIAN Wei-bing.

Imaging Department, Jiaozuo Coal Industry (Group) Co., Ltd. Central Hospital, Jiaozuo 454150, Henan Province, China

CTA、MRA在诊断糖尿病足患者下肢血管病变中的临床意义*

袁春兰* 杨培金 田卫兵
焦作煤业(集团)有限责任公司中央医院
影像科 (河南 焦作 454150)

【摘要】目的 探究CT血管造影(CTA)、磁共振血管造影(MRA)在糖尿病足患者下肢血管病变中的诊断价值。**方法** 收集2022年6月至2024年1月于我院就诊的74例糖尿病足患者,以DSA为诊断“金标准”,分析CTA、MRA影像学特征,比较两种检查单独及联合诊断结果及诊断效能,进一步分析CTA、MRA单独及联合诊断与DSA的一致性。**结果** CTA、MRA联合诊断的灵敏度、准确度高于单独诊断,漏诊率低于单独诊断,差异存在统计学意义($P<0.05$);CTA诊断不同血管狭窄与DSA的一致性Kappa值为0.577,95%CI为0.384~0.769,符合率为0.707;MRA诊断不同血管狭窄与DSA的一致性Kappa值为0.514,95%CI为0.924~0.703,符合率为0.707;二者联合诊断的一致性Kappa值为0.783,符合率为0.854,高于单独诊断,差异存在统计学意义($P<0.05$)。**结论** CTA、MRA均在糖尿病足下肢血管病变中具有一定诊断价值,二者联合诊断可有效提高诊断灵敏度,降低漏诊率,具有较高的临床应用价值。

【关键词】 糖尿病足;下肢血管病变;诊断价值;CT血管造影;磁共振血管造影

【中图分类号】 R587.1

【文献标识码】 A

【基金项目】 河南省医学科技攻关计划项目(LHGJ20230898)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.08.052

ABSTRACT

Objective To explore the diagnostic value of CT angiography (CTA) and magnetic resonance angiography (MRA) in lower limb vascular disease in patients with diabetic foot. **Methods** A total of 74 patients with diabetic foot who were treated in our hospital from June 2022 to January 2024 were collected. Using DSA as the "gold standard" for diagnosis, to analyze the imaging characteristics of CTA and MRA. The diagnostic results and efficacy were compared of the two examinations individually and combined diagnoses, and the consistency of CTA, MRA, and DSA in their individual and combined diagnoses was further analyzed. **Results** The sensitivity and accuracy of combined diagnosis of CTA and MRA were higher than that of individual diagnosis, and the rate of missed diagnosis was lower than that of individual diagnosis, with statistically significant differences ($P<0.05$). The Kappa value of CTA diagnosis of different vascular stenosis and DSA consistency was 0.577, with a 95% CI of 0.384-0.769 and a concordance rate of 0.707. The Kappa value of MRA diagnosis of different vascular stenosis and DSA was 0.514, with a 95% CI of 0.924-0.703 and a concordance rate of 0.707. The Kappa value of the consistency of the combined diagnosis of the two was 0.783, and the coincidence rate was 0.854, which was higher than that of the single diagnosis, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** Both CTA and MRA have certain diagnostic value in lower limb vascular stenosis in diabetic foot. The combined diagnosis of the two can effectively improve diagnostic sensitivity and reduce the rate of missed diagnosis, which has high clinical application value.

Keywords: Diabetes Foot; Lower Limb Vascular Disease; Diagnostic Value; CT Angiography; Magnetic Resonance Angiography

糖尿病足为糖尿病常见并发症之一,是指糖尿病患者踝关节以远部位的足部神经、血管发生病变,导致患者足部感觉异常、供血不足,严重者甚至可对其肌肉、骨骼造成影响^[1-2]。糖尿病足发生率为10%~15%,其临床症状多为下肢感觉异常,存在疼痛、麻木感、溃烂等表现,且多数患者溃烂部位存在感染现象^[3-5]。由于糖尿病病理生理机制较为复杂,下肢缺血症状缺乏特异性,极易丧失最佳治疗时间。因此探究一种可早期、准确判断糖尿病足下肢动脉血管病变的检查方式,对临床制定治疗方案、改善患者预后具有重要作用。目前,临床诊断血管病变的“金标准”为数字减影血管造影(DSA),但其检查过程存在创伤性,且费用较高,患者接受程度不高^[6]。CT血管造影(CTA)具有血管成像空间分辨率、时间分辨率高、无创等优势,可将病情情况清晰显示,血管立体感更强^[7-8]。磁共振血管造影(MRA)具有无辐射、经济等优势,可将微小血管病变清晰显示^[9]。目前,临床研究多集中于二者在糖尿病足患者下肢血管病变中的诊断价值对比,二者联合诊断的研究较少,基于此,本研究重点分析两种检查方式在糖尿病足下肢血管病变中的诊断价值,并尝试性分析二者联合诊断效能。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集2022年6月至2024年1月于我院就诊的74例糖尿病足患者,男39例,女35例,年龄49~72(60.13±5.37)岁,糖尿病病程2~15(8.33±3.01)年。糖化血红蛋白水平8.5~12.3(10.36±0.74)%,体质指数21.2~27.4(25.32±1.05)kg/m²,合并症:高血压3例,高脂血症2例,慢阻肺1例。

纳入标准: (1)符合《中国糖尿病足诊治指南》^[10]相关诊断标准;(2)临床资料、影像学资料完整;(3)图像质量较好;(4)无充血性心力衰竭病史;(5)依从性好,检查配合度高。排除标准:(1)肾小球率过滤<30mL/min;(2)对比剂过敏;(3)合并恶性肿瘤患者;(4)肝肾等重要脏器存在严重功能性障碍;(5)存在急、慢性感染性疾病;(6)合并自身免疫性疾病;(7)存在CTA、MRA检查禁忌证(如凝血功能障碍等);(8)因其他原因导致溃疡;(9)无法正常沟通交流。

1.2 方法

1.2.1 CTA检查方法 采用螺旋CT扫描仪(Philips Incisive CT)进行CTA检查,层厚、层间距分别为2mm、1mm,助患者呈仰卧位,足先进,以髂总动脉分叉处为触发点,选择碘海醇对比剂,注射速率4mL/s,注射完毕后注入生理盐水(40mL)进行冲管,CT值达100 HU后,手动触发。扫描结束图像采用最大密度投影法处理。

1.2.2 MRA检查方法 采用3.0T MRI扫描仪(SIEMENS skyra)进行MRA检查,患者取仰卧位,足先进,扫描参数:FOV 366mm × 450mm,重复时间、恢复时间

【第一作者】袁春兰,女,副主任医师,主要研究方向:影像诊断。E-mail: 13903898160@163.com

【通讯作者】袁春兰

分别为TR 3.0ms~3.8ms, TE 0.9ms~1.6ms, 重建矩阵252mm×448mm, 翻转角15°, 行回波序列、压脂序列扫描。选择钆喷酸葡胺(Gd-DTPA)对比剂, 结束后数据上传至工作站图像采用最大密度投影法处理。

1.2.3 图像处理 所有图像均经2名临床经验>3年的影像科医师采用双盲法进行分析判定, 若存在意见分歧, 则由资历更高的影像科医师(如副主任医师等)采用相同方法再次对图像进行分析判定, 最终达成一致。

1.2.4 联合诊断标准 两种检查中的任意一种检查诊断为阳性, 结果判定为阳性。

1.2.5 血管狭窄程度 动脉狭窄程度: 以血管管腔狭窄程度, 计算内径减少百分比, 0级: 无狭窄; I级(轻度狭窄): 狭窄程度<50%; II级(中度狭窄): 狭窄程度50%~75%; III级(重度狭窄): 狭窄程度>75%; IV级(闭塞): 狭窄程度=100%。以狭窄程度≥50%为血管狭窄。

1.2.6 诊断效能计算方法 灵敏度(SEN)=(真阳性例数/金标准阳性例数)×100%, 特异度(SPE)=(真阴性例数/金标准阴性例数)×100%, 准确率(ACC)=[(真阳性例数+真阴性例数)/总例数]×100%, 误诊率(α)=(假阳性例数/金标准阴性例数)×100%, 漏诊率(β)=(假阴性例数/金标准阳性例数)×100%, 阳性预测值(+PV)=(真阳性例数/所选方法诊断出的阳性总例数)×100%, 阴性预测值(-PV)=(真阴性例数/所选方法诊断出的阴性总例数)×100%。

1.3 观察指标 (1)CTA、MRA影像学特征分析; (2)CTA、MRA单独及联合诊断结果; (3)CTA、MRA单独及联合诊断效能; (4)CTA、MRA单独及联合诊断血管狭窄与DSA的一致性。

1.4 统计学分析 采用SPSS 26.0对数据进行分析, 计数资料n(%)表示, χ^2 检验, $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CTA、MRA影像学特征 以DSA检查为“金标准”, 结果显示, 74例糖尿病足患者中62例患者存在下肢动脉血管病变, 所有受试者CTA、MRA检查过程均顺利, 血管分段均显示良好, CTA检查显示, 下肢动脉迂曲, 狭窄段管壁存在不规则性钙化、增厚现象, 存在多发节段性管腔狭窄, 下肢血管病变严重者存在下肢动脉广泛性弥漫钙化现象, 见图1。MRA成像均出现不同程度的

静脉重叠现象, 可将下肢动脉血管轮廓、血管狭窄部位、狭窄程度清晰显示, 部分患者存在动脉管壁不光滑, 见图2。

2.2 不同检查方式的诊断结果 以糖尿病足下肢血管病患者为阳性样本, 糖尿病足患者为阴性样本, DSA结果显示62例阳性、12例阴性, CTA、MRA单独及联合诊断结果见表1。

表1 不同检查方式的诊断结果

检查方式	DSA		合计
	阳性	阴性	
CTA			
阳性	43	3	46
阴性	19	9	28
MRA			
阳性	41	2	43
阴性	21	10	31
联合诊断			
阳性	58	3	61
阴性	4	9	13
合计	62	12	74

2.3 不同检查方式的诊断效能分析 CTA、MRA联合诊断的SEN、ACC高于单独诊断, β低于单独诊断, 差异存在统计学意义($P<0.05$), 见表2。

2.4 不同检查方式的一致性分析 一致性分析以两种方法(CTA、MRA)均确诊的41例阳性患者为对象分析, CTA诊断不同血管狭窄与DSA的一致性Kappa值为0.577, 95%CI为0.384~0.769, 符合率为0.707; MRA诊断不同血管狭窄与DSA的一致性Kappa值为0.514, 95%CI为0.924~0.703, 符合率为0.707; 二者联合诊断的一致性Kappa值为0.783, 符合率为0.854, 高于单独诊断, 差异存在统计学意义($P<0.05$)。见表3。



图1A-图1B CTA图像。1A CTA检查图像; 1B MRA检查图像。男, 68岁, 2型糖尿病14年余, 双足发绀、疼痛2月余。双下肢动脉弥漫性混合斑块形成, 右侧股浅动脉重度狭窄, 右侧胫后动脉、胫前动脉及足背动脉闭塞, 左侧胫前动脉、足背动脉闭塞。

图2A-图2B MRA图像。男, 62岁, 2型糖尿病10年余, 右足干性坏疽, 右侧胫前动脉、足背动脉严重狭窄或闭塞。

表2 不同检查方式的诊断效能分析

检查方式	SEN	SPE	ACC	α	β	+PV	-PV
CTA	69.35(43/62)	75.00(9/12)	70.27(52/74)	25.00(3/12)	30.65(19/62)	93.48(43/46)	32.14(9/28)
MRA	66.13(41/62)	83.33(10/12)	68.92(51/74)	16.67(2/12)	33.87(21/62)	95.35(41/43)	32.26(10/31)
联合诊断	93.55(58/62)	75.00(9/12)	90.54(67/74)	25.00(3/12)	6.45(4/62)	95.08(58/61)	69.23(9/13)
χ^2	15.421	0.321	12.105	0.321	15.421	0.189	6.146
P	0.000	0.852	0.002	0.852	0.000	0.910	0.046

表3 不同检查方式的一致性分析

检查方式	DSA				合计	Kappa值	95%CI	符合率	P
	I级	II级	III级	IV级					
CTA						0.577	0.384~0.769	0.707	0.000
I级	13	2	0	0	15				
II级	5	8	1	0	14				
III级	1	1	6	0	8				
IV级	0	0	2	2	4				
MRA						0.514	0.324~0.703	0.659	0.000
I级	12	1	0	0					
II级	5	8	2	0					
III级	2	2	5	0					
IV级	0	0	2	2					
联合诊断						0.783	0.585~0.981	0.854	0.000
I级	16	1	0	0					
II级	3	10	1	0					
III级	0	0	7	0					
IV级	0	0	1	2					
合计	19	11	9	2	41				

3 讨论

糖尿病发病率随着生活方式改变、老龄化加重等逐渐升高，严重威胁人类生命健康^[11-12]。相关数据显示，糖尿病患者下肢动脉病变发生率比非糖尿病患者高4倍，其中糖尿病足发生、发展的主要原因在于下肢血管病变^[13]。因此，早期判断患者是否存在下肢血管病变情况，对患者防治糖尿病足十分重要。

目前，DSA为临床诊断血管病变的“金标准”，可准确显示血管病变部位、范围等，但由于其检查过程需将大导管、引导钢丝插入血管动脉当中，存在创伤性，患者接受程度不高^[14]。CTA利用显影剂在X线下将病变部位情况清晰显示，有利于临床判断患者血管病情程度^[15]。MRA可利用血管流动、静止时血管壁及周围组织形成的对比情况，从而将血管病变情况清晰显示，将血管狭窄、闭塞的部位清晰显示^[16]。本研究中，CTA、MRA联合诊断的SEN、ACC高于单独诊断，β低于单独诊断(P<0.05)。分析原因：MRA可显著提高图像质量，对微小血管病变的敏感性较CTA高，可有效弥补CTA对糖尿病足患者近端至远端动脉管径、血流速度存在较大差异的不足。CTA可实现立体观察、仿真呈现血管内部结构等，弥补血管信号波动、最初成像条件不稳定等不足，从而做到优势互补，提高诊断准确性。刘衡等^[17]研究发现，CTA在糖尿病患者下肢血管狭窄程度判断中具有较高的诊断价值，可有效判断糖尿病患者下肢血管狭窄程度。王力等^[18]研究发现，MRA检查不易受血管造影剂影响在下肢动脉粥样硬化伴钙化的外周血管疾病中较为适用，且其具有较高的时间分辨率，可有效限制血管循环发生的运动伪影，有助于临床鉴别重度血管狭窄与闭塞。基于此，本研究通过分析CTA、MRA单独及联合诊断血管狭窄程度与DSA的一致性，发现CTA、MRA二者联合诊断的一致性Kappa值为0.783，符合率为0.854，高于单独诊断(P<0.05)。结果充分证明，CTA、MRA联合诊断可为临床评估糖尿病足患者下肢血管狭窄程度提供有效参考依据。

综上所述，CTA、MRA均在糖尿病足下肢血管狭窄中具有一定诊断价值，但二者联合诊断可有效提高诊断灵敏度，降低漏诊率，可为临床评估血管狭窄程度提供有效参考依据，临床应用价值较高。但本研究为回顾性研究，且纳入样本量较少，结果可能存在一定偏倚，后续将扩大样本来源及样本量，以验证本研究结果。

参考文献

- [1] Alsabek MB, Abdul Aziz AR. Diabetic foot ulcer, the effect of resource-poor environments on healing time and direct cost: a cohort study during Syrian crisis [J]. Int Wound J, 2022, 19(3): 531-537.
- [2] 谢朝云, 杨雪, 杨忠玲, 等. 老年糖尿病足溃疡患者两种及以上多重耐药菌混合感染的特征及影响因素分析 [J]. 中华糖尿病杂志, 2021, 13(9): 885-890.
- [3] Sharma R, Sharma SK, Mudgal SK, et al. Efficacy of hyperbaric oxygen therapy for diabetic foot ulcer, a systematic review and meta-analysis of controlled clinical trials [J]. Sci Rep, 2021, 11(1): 2189.
- [4] 祝红梅, 江秀娟, 谢建蓉. DR、CT检查显示老年糖尿病性足病早期骨质及血管改变情况及其临床应用价值 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(8): 172-173.
- [5] 吴文霞, 陈桂珊, 刘兴州, 等. 基层老年营养不良风险指数对糖尿病足合并下肢动脉病变患者血管腔内治疗后临床结局的影响研究 [J]. 中国全科医学, 2022, 25(36): 4496-4501, 4508.
- [6] 张进, 孙贝贝, 李晓, 等. 三维磁共振管壁成像与数字减影血管造影诊断颈动脉闭塞的对照研究 [J]. 中国医学影像学杂志, 2020, 28(4): 313-316.
- [7] 周莉, 刘芝克, 董景宜, 等. CTA与3D CE-MRA对糖尿病足患者下肢动脉硬化病变的诊断价值 [J]. 分子诊断与治疗杂志, 2023, 15(7): 1229-1233.
- [8] 张宇峰, 刘艳武. 多层螺旋CT血管造影对糖尿病足患者病情程度判断中的价值 [J]. 影像科学与光化学, 2021, 39(4): 611-614.
- [9] 叶欣, 毛培军, 李浩, 等. CTA、MRA检查对糖尿病足下肢动脉病变的诊断价值及病变的影响因素分析 [J]. 现代生物医学进展, 2021, 21(17): 3252-3255, 3294.
- [10] 中国医疗保健国际交流促进会糖尿病足病分会, 国际血管联盟中国分部糖尿病足病专家委员会. 中国糖尿病足诊治指南 [J]. 中国临床医生杂志, 2020, 48(1): 19-27.
- [11] 符诗, 王永和, 陈奕奕. 2型糖尿病患者不同中医证型与其下肢动脉粥样硬化病变程度及足部微血管改变的相关性分析 [J]. 广州中医药大学学报, 2023, 40(11): 2697-2701.
- [12] 陈芳, 孙付宝, 陈小将, 等. 糖尿病足患者血清VEGF、bFGF水平与下肢血管病变程度的关系 [J]. 临床和实验医学杂志, 2021, 20(17): 1856-1859.
- [13] 蔡新萌, 李晓辉, 李翠华, 等. 感染深度与糖尿病足患者下肢血管病变及血清炎症因子、免疫球蛋白水平的相关性 [J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2020, 17(2): 127-131.
- [14] 黄通, 邹思力, 沈旭, 等. 彩色多普勒超声及数字减影血管造影对颈动脉狭窄患者颈动脉分叉水平及颅外段颈内动脉形态的评估 [J]. 中华医学杂志, 2022, 102(11): 781-786.
- [15] 王萍, 付国丽. 血清Lp-PLA2联合CTA在糖尿病足下肢动脉病变诊断中的应用 [J]. 糖尿病新世界, 2023, 26(21): 28-31.
- [16] 李蕾. CT与MRA对糖尿病足与下肢动脉病变的诊断价值研究 [J]. 糖尿病新世界, 2023, 26(7): 64-67.
- [17] 刘衡, 冉启胜, 邓洋, 等. CTA诊断糖尿病足下肢动脉临床分期及下肢动脉狭窄程度的应用价值 [J]. 西部医学, 2019, 31(4): 620-624.
- [18] 王力, 苏雪娟, 陈体, 等. MRA及CTA诊断糖尿病足下肢血管病变的临床价值比较 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18(4): 145-147.

(收稿日期: 2024-12-16)

(校对编辑: 赵望淇、江丽华)