论 著

三维MRI血管成像与DSA对脑血管疾病患者动脉粥样硬化狭窄程度的评估价值比较

王友杰* 张忠俊 程清涛
四川省德阳市人民医院血管介入科
(四川 德阳 618000)

【摘要】**目的** 比较三维时间飞跃法磁共振血管成像(3D-TOF-MRA)和数字减影血管造影(DSA)检查在缺血性脑血管病患者脑供血动脉粥样硬化性狭窄程度评估中的应用价值。**方法** 对2018年4月至2020年4月于我院就诊的76例缺血性脑血管疾病患者临床资料进行回顾性分析，均有完整的头颅3D-TOF-MRA和DSA检查影像资料。使用Kappa一致性检验评价3D-TOF-MRA与DSA对脑动脉不同程度狭窄评估的一致性程度；以DSA检查结果为“金标准”，分析3D-TOF-MRA对脑动脉狭窄的诊断效能。**结果** 76例836支脑动脉血管中，3D-TOF-MRA与DSA对826支(98.80%)脑动脉血管检查结果一致；3D-TOF-MRA与DSA诊断脑动脉不同程度狭窄的一致性较好(Kappa值=0.952)；3D-TOF-MRA诊断脑动脉粥样硬化性狭窄的灵敏度、特异度、准确度和Kappa值分别为98.40%、99.58%、99.40%和0.977。**结论** 3D-TOF-MRA作为一种无创、方便的影像学检查手段，在缺血性脑血管病患者脑动脉粥样硬化性狭窄评估中与DSA检查具有高度一致性，可以为缺血性脑血管病患者进一步治疗提供重要依据。

【关键词】缺血性脑血管病；颅内动脉粥样硬化性狭窄；磁共振血管成像；数字减影血管造影
【中图分类号】R445.2；R743
【文献标识码】A
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.08.013

Comparison on Evaluation Value of Three-dimensional Magnetic Resonance Angiography and DSA for Atherosclerotic Stenosis Degree of Patients with Cerebrovascular Diseases

WANG You-jie*, ZHANG Zhong-jun, CHENG Qing-tao.
Department of Vascular Intervention, Sichuan Deyang People's Hospital, Deyang 618000, Sichuan Province, China

ABSTRACT
Objective To compare the application value of three-dimensional magnetic resonance angiography (3D-TOF-MRA) and digital subtraction angiography (DSA) in evaluating atherosclerotic stenosis degree of patients with ischemic cerebrovascular diseases (ICVD). ***Methods*** The clinical data of 76 ICVD patients who were treated in the hospital from April 2018 to April 2020 were retrospectively analyzed. There were complete imaging data of head 3D-TOF-MRA and DSA in all patients. The consistency between 3D-TOF-MRA and DSA in evaluating cerebral artery stenosis degree was evaluated by Kappa consistency test. Taking DSA test results as the golden standard, diagnostic efficiency of 3D-TOF-MRA for cerebral artery stenosis was analyzed. ***Results*** Among the 836 cerebral artery vessels in the 76 patients, there were 826 (98.80%) cases with consistent examination results by 3D-TOF-MRA and DSA. The consistency between 3D-TOF-MRA and DSA for diagnosis of different degree of cerebral artery stenosis was good (Kappa value=0.952). The sensitivity, specificity, accuracy and Kappa value of 3D-TOF-MRA for diagnosis of cerebral atherosclerotic stenosis were 98.40%, 99.58%, 99.40% and 0.977, respectively. ***Conclusion*** As a non-invasive and convenient imaging examination method, 3D-TOF-MRA is of high consistency with DSA in the evaluation of cerebral atherosclerotic stenosis in ICVD patients, which can provide important basis for further treatment.

Keywords: Ischemic Cerebrovascular Disease; Intracranial Atherosclerotic Stenosis; Magnetic Resonance Angiography; Digital Subtraction Angiography

动脉粥样硬化引起的血管腔狭窄或闭塞是引发缺血性脑卒中的重要因素之一，数据显示，约80%的急性脑梗死患者存在颅内或颈部血管狭窄，约90%的颅内动脉狭窄起因于动脉粥样硬化改变[1]。数字减影血管造影(digital subtraction angiography，DSA)以其较好的空间分辨力，一直以来被视作判断颅内动脉狭窄与闭塞的“金标准”，但其有创性和费用高在一定程度上限制了其应用[2]。随着磁共振血管成像(magnetic resonance angiography，MRA)技术的发展，MRA对于颅内细小动脉血管能予以清晰显示，且具有无辐射、无创性等优点[3]。本研究选取缺血性脑血管病患者为研究对象，并以DSA检查结果为金标准，探讨三维时间飞跃法磁共振血管造影(three-dimensional time-of-flight magnetic resonance angiography，3D-TOF-MRA)在缺血性脑血管病患者脑供血动脉粥样硬化性狭窄程度评估中的应用价值，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2018年4月至2020年4月期间于我院就诊的76例缺血性脑血管疾病患者为研究对象，均有完整的头颅3D-TOF-MRA和DSA检查影像资料。其中，男47例，女29例，年龄41~79岁，平均年龄(63.79±7.48)岁；BMI(25.14±2.82)kg/m^2；美国国立卫生院卒中量表(NIHSS)评分3~15分，平均评分(10.38±3.26)分；疾病类型：短暂性脑缺血发作(transient ischemic attack，TIA)18例，脑梗死58例；合并基础疾病：高血压35例，糖尿病19例，高血脂43例，冠心病22例。

纳入标准：符合缺血性脑血管病诊断标准[4]；年龄40~80岁。排除标准：DSA检查与3D-TOF-MRA检查间隔时间2周以上者；无完整的3D-TOF-MRA或DSA检查资料

【第一作者】王友杰，男，副主任技师，主要研究方向：放射介入技术。E-mail：857368127@qq.com
【通讯作者】王友杰

或存在图像质量不佳者。

1.2 方法 3D-TOF-MRA检查及图像分析：采用3.0T磁共振扫描仪(GE Discovery MR750)行3D-TOF-MRA检查，使用标准8通道头颅线圈。依次行常规头颅MRI扫描及3D-TOF-MRA扫描。扫描范围自颈动脉根部至胼胝体上方。3D-TOF MRA扫描参数(TR 23ms，TE 3.4ms，FOV 22cm×20.7cm，矩阵320×224，扫描时间 5min 8s)。3D-TOF-MRA扫描图像上传至工作站，进行最大信号强度投射法及多层容积法重建。主要观察对象包括：双侧颈内动脉、双侧大脑前动脉A1段、双侧中动脉M1段、双侧椎动脉V4段、双侧大脑后动脉P1段及基底动脉共11支血管。3D-TOF-MRA原始图像及重建图像分别由两名有经验的影像医师独立阅片，对于有分歧的情形经二者讨论一致后得出结论。

DSA检查及图像分析：采用德国西门子公司AtisZeeBiplane数字减影血管造影机，患者取仰卧位，充分暴露腹股沟区，常规消毒、铺巾后以2%利多卡因实施局部麻醉；采用Seldinger技术行右侧股动脉穿刺，置入5F造影导管至双侧颈内动脉，分别以3~4mL/s速度注射碘帕醇18~24mL，作正侧位造影，观察有无血管狭窄、闭塞等，必要时增加其他体位摄片。由两名有经验的影像医师对DSA显示的双侧颈内动脉、双侧大脑前动脉A1段、双侧中动脉M1段、双侧椎动脉V4段、双侧大脑后动脉P1段及基底动脉共11支血管独立阅片，对于有分歧的情形经二者讨论一致后得出结论。

1.3 观察指标及判定标准 参照北美症状性颈动脉内膜切除术试验协作组(NASCET)直径测量法：*狭窄程度(%)=1－狭窄处最小残腔直径/狭窄远段动脉正常管腔直径×100%*；对于单侧同时存在多处狭窄的颅内动脉，取其中最严重的计为此段血管的狭窄程度。狭窄程度分级参照NASCET标准[5]：轻度狭窄(<50%)、中度狭窄(50~69%)、重度狭窄(70~99%)和闭塞(100%)。

1.4 统计学处理 使用SPSS 20.0软件进行数据统计分析，将DSA诊断结果作为金标准，使用Kappa一致性检验分析3D-TOF-MRA诊断脑动脉粥样硬化性狭窄的诊断效能，Kappa≥0.75表示两者一致性较好，0.75>Kappa≥0.4表示两者一致性一般，Kappa<0.4表示两者一致性较差。所有检验均采用双侧检验，检验水平α=0.05。

2 结 果

2.1 3D-TOF-MRA与DSA对脑动脉不同程度狭窄的诊断结果 76例患者836支脑动脉血管接受3D-TOF-MRA与DSA检查，典型病例见图1。3D-TOF-MRA与DSA共有826支血管诊断结果一致，10支不一致。以DSA检查结果作为金标准，3D-TOF-MRA与DSA检查诊断脑动脉不同程度狭窄的一致性较好(Kappa值=0.952)，见表1。

表1 3D-TOF-MRA与DSA对脑动脉不同程度狭窄的诊断结果

3D-TOF-MRA	DSA					合计
	正常	轻度	中度	重度	闭塞	
正常	708	2	0	0	0	710
轻度	3	36	0	0	0	39
中度	0	3	52	0	0	55
重度	0	0	2	22	0	24
闭塞	0	0	0	0	8	8
合计	711	41	54	22	8	836

2.2 3D-TOF-MRA对脑动脉粥样硬化性狭窄的诊断效能 以“正常”为阴性，以“轻度、中度、重度和闭塞”为脑动脉粥样硬化性狭窄狭窄阳性，3D-TOF-MRA对脑动脉粥样硬化性狭窄的诊断灵敏度、特异度、准确度及Kappa值见表2~表3。

表2 3D-TOF-MRA对脑动脉粥样硬化性狭窄的的诊断结果

3D-TOF-MRA	DSA		合计
	阳性	阴性	
阳性	123	3	126
阴性	2	708	710
合计	125	711	836

表3 3D-TOF-MRA对脑动脉粥样硬化性狭窄的的诊断效能(%)

检查方法	灵敏度	特异度	准确度	Kappa值
3D-TOF-MRA	98.40(123/125)	99.58(708/711)	99.40(831/836)	0.977

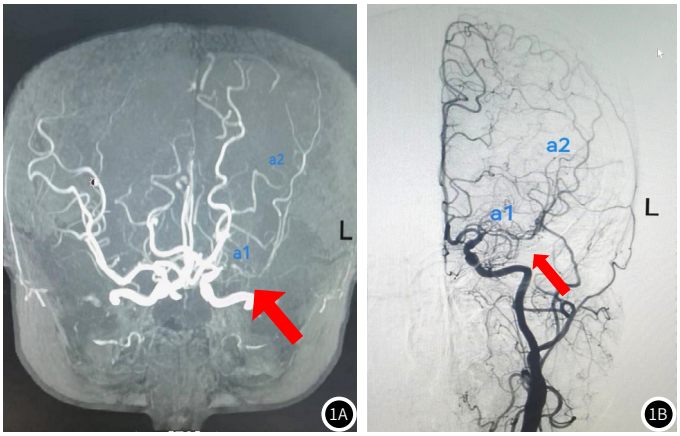

图1 如上所示 病例：因急性脑梗死入院就诊。图1A：3D-TOF-MRA显示左侧大脑中动脉重度狭窄(红色箭头指示)；图1B：DSA示同一患者左侧大脑中动脉重度狭窄(红色箭头指示)；与DSA相比，3D-TOF-MRA a1区(M1-M2段)成像欠佳，a2区(M3-M5段)大致相同。

3 讨 论

近年来，随着生活水平的提高及生活方式的改变，我国缺血性脑血管病发病率呈不断升高趋势。资料显示，在亚洲人群中，约30%~40%的TIA和脑梗死患者存在颅内动脉粥样硬化性狭窄[6-7]。因此，临床上对颅内动脉狭窄早发现、早治疗尤为关键，对于TIA及脑梗死预防具有重要的临床意义。DSA分辨力佳，目前仍被视为颅内动脉血管狭窄诊断的金标准，对病变部位狭窄度、范围及侧支循环状况均能进行明确诊断，但DSA作为有创检查，同时检查过程伴有放射性辐射、费用高，并可能引起穿刺部位血肿等并发症，因此不适用于脑血管粥样硬化性狭窄的早期筛查及复查[8]。

MRA是一种基于磁共振成像技术的无创血管显示技术，最常用的MRA包括基于流动相关增强效应的时间飞跃法磁共振血管成像(TOF-MRA)和基于相位改变效应的相位比较法磁共振血管成像(PC-MRA)等，颅内动脉多迂曲不规则，3D-TOF-MRA在临床头颈部动脉狭窄诊断中更为常用[9]。此外，该检查无需注射对比剂、检查时间短、费用相对低，患者接受度更高。并且可通过后处理从多方位观察、评估颅内动脉狭窄情况，结合原始扫描图像，对疑似狭窄部位进行局部重建，能对狭窄的形态及范围予以更好的显示，为手术方案制定提供重要、有价值的影像信息[10-11]。王化强[12]将DSA诊断结果作为金标准，指出3D-TOF-MRA评估颈动脉狭窄的灵敏度、特异度、准确度和分别为89.28%、85.00%和87.50%，略低于本研究结果，考虑与样本数量、构成及不同研究使用的仪器不同等因素相关。本研究结果还显示，3D-TOF-MRA与DSA对颅内动脉狭窄程度诊断结果具有高度一致性(Kappa值=0.952)，且在重度狭窄和闭塞血管，3D-TOF-MRA和DSA诊断符合率为100%，与以往研究报道[12]结果一致，提示3D-TOF-MRA在颅内动脉粥样硬化性狭窄诊断中具有较高的应用价值。

在本研究分析的836支血管中，共10支血管3D-TOF-MRA和DSA诊断结果不一致，本研究分析其可能原因包括：3D-TOF-MRA通常只对颅内较大动脉及其Ⅰ~Ⅱ级分支的血管病变较为敏感，而对颅内细小动脉成像欠佳(图1)，同时血流动力学变化产生的涡流可能会使3D-TOF-MRA夸大颅内动脉狭窄的程度等，从而高估病情。此外，不同血流状态在选择扫描上参数的差异可造成假阳性或假阴性诊断，从而高估或低估动脉血管狭窄程度[13]。目前针对重度及以上狭窄程度患者开展的支架植入术或球囊扩张术等手术干预实质上减少了卒中发生的几率[14]，本组病例中，对于重度狭窄和闭塞的颅内动脉血管，3D-TOF-MRA和DSA诊断符合率为100%，3D-TOF-MRA可通过对可疑狭窄部位进行局部重建，为手术方案的制定提供具有重要参考价值的信息，其相对DSA的不足之处在于不能进行治疗操作。

综上所述，3D-TOF-MRA作为一种方便、无创检查手段，在缺血性脑血管病患者脑动脉粥样硬化性狭窄评估中与DSA检查具有高度一致性，可以为脑血管病患者进一步治疗提供重要依据。

参考文献

[1]王文科,景晓珊,张伶君,等.不同年龄脑梗死患者颅内动脉和颈动脉狭窄及相关因素分布的差异[J].广西医学,2018,40(19):2349-2351.

[2]周斌,孙祎,曹烨,等.三维血管壁MRI与DSA评价大脑中动脉粥样硬化性狭窄对比研究[J].介入放射学杂志,2019,28(11):1024-1028.

[3]李顺振,胡兴荣,陈华东,等.磁共振血管成像和经颅多普勒在短暂性脑缺血中的诊断价值[J].现代中西医结合杂志,2016,25(33):3754-3756.

[4]中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组,中华医学会神经病学分会神经血管介入协作组.中国缺血性脑血管病血管内介入诊疗指南2015[J].中华神经科杂志,2015,48(10):830-837.

[5]North American symptomatic carotid endarterectomy trial collaborators.Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid[J].N Engl J Med,1991,325(7):445-453.

[6]Lan L,Leng X,Abrigo J,et al.Cerebral perfusion difference between hemispheres with symptomatic and asymptomatic intracranial arterial stenosis[J].Int J Stroke,2016,12(9):19-20.

[7]王琳,沈广澍.ESSEN卒中风险评分低危和高危脑梗死患者应用3D-TOF-MRA的颅内血管特点分析[J].中国临床医学影像杂志,2018,29(7):11-13.

[8]邓水平,熊华花,邱喜雄,等.TCCD、CTA及DSA诊断颅内动脉狭窄的比较[J].广东医学,2017,38(1):144-146.

[9]Acar T,Karakas A B,Ozer M A,et al.Building Three-Dimensional Intracranial Aneurysm Models from 3D-TOF MRA:A Validation Study[J].J Digit Imag,2019,32(6):963-970.

[10]李继锋,亓恒新.在缺血性脑血管疾病诊断中pCASL、3D-TOF-MRA与DSA的比较[J].医学影像学杂志,2017,27(11):2065-2068.

[11]吴静静,贾琳,王云玲,等.颅内动脉狭窄斑块特征与缺血性卒中的关系[J].磁共振成像,2019,10(12):881-884.

[12]王化强,刘颖娜.TCD、MRA及与DSA在诊断缺血性脑血管病颅内动脉狭窄的对比研究[J].中国CT和MRI杂志,2019,17(1):51-53.

[13]王娟,程敬亮,张勇,等.重复大脑中动脉的3D-TOF-MRA表现及其临床意义研究[J].中华神经医学杂志,2018,17(11):1120-1124.

[14]李宝民,缪中荣,王拥军,等.症状性颅内动脉粥样硬化性狭窄血管内治疗中国专家共识2018[J].中国卒中杂志,2018,13(6):594-604.

（收稿日期：2020-06-28）