

论著

# Diagnostic Value of 3D-TOF-MRA Combined with 3D-FIESTA in Vascular Compression Trigeminal Neuralgia

ZHANG Wu, JIA Peng\*, WANG Ling-fei, CHEN Long-hua.

The First Affiliated Hospital of Nanyang Medical College in Henan Province, Nanyang 473000, Henan Province, China

**ABSTRACT**

**Objective** To investigate the diagnostic value of 3D-TOF-MRA combined with 3D-FIESTA in vascular compression trigeminal neuralgia. **Methods** The clinical data of 102 patients with vascular compression trigeminal neuralgia in our hospital from July 2017 to May 2019 were retrospectively analyzed. 3D-TOF-MRA, 3D-FIESTA and 3D-TOF-MRA combined with 3D-FIESTA were performed before microvascular decompression (MVD) operation to check the type display and evaluation results of responsible vessels. **Results** The gold standard was intraoperative diagnosis, the positive detection rate of MVD in responsible vessels was 97.06%. There was no significant difference in the positive detection rates of posterior inferior cerebellar artery, basilar artery and petrous vein between combined examination and 3D-TOF-MRA and 3D-FIESTA alone ( $P>0.05$ ). The positive detection rate of superior cerebellar artery and anterior inferior cerebellar artery by combined examination were higher ( $P<0.01$ ). **Conclusion** The combination of two methods for diagnosing vascular compression trigeminal neuralgia has higher accuracy and important guiding significance for preoperative evaluation of MVD.

**Keywords:** Three-dimensional Time-of-flight Magnetic Resonance Angiography; Vascular Compression Trigeminal Neuralgia; Three-dimensional Double Excitation Balanced Steady State Free Precession Sequence

## 探讨3D-TOF-MRA联合3D-FIESTA在血管压迫性三叉神经痛中的诊断价值研究

张武 贾鹏\* 王凌飞

陈龙华

河南省南阳市医学高等专科学校第一附属医院(河南南阳 473000)

**【摘要】目的** 探讨分析三维时间飞跃法磁共振血管成像(3D-TOF-MRA)联合三维双激发平衡式稳态自由进动序列(3D-FIESTA)在血管压迫性三叉神经痛中的诊断价值。**方法** 回顾性分析本院2017年7月~2019年5月收治的102例血管压迫性三叉神经痛患者的临床资料。于微血管减压术(MVD)术前均予以3D-TOF-MRA、3D-FIESTA及3D-TOF-MRA联合3D-FIESTA检查对责任血管的种类显示情况及评估结果。**结果** 以术中所见结果为金标准, MVD对责任血管阳性检出率为97.06%;联合检查对小脑后下动脉、基底动脉、岩静脉血管阳性检出率与3D-TOF-MRA、3D-FIESTA单独比较无统计学意义( $P>0.05$ );联合检查对小脑上动脉、小脑前下动脉血管阳性检出率更高( $P<0.01$ )。**结论** 两种方法联合诊断血管压迫性三叉神经痛对MVD术前评估具有高准确性和重要的指导意义。

**【关键词】** 三维时间飞跃法磁共振血管成像;  
血管压迫性三叉神经痛;  
三维双激发平衡式稳态自由进动序列

【中图分类号】 R445.2

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.09.021

三叉神经痛十分常见,可反复发作<sup>[1-2]</sup>。三叉神经痛的发病率为52.2/10万,其中中老年女性多发,三叉神经痛好发于右侧,且发病率可随年龄增长<sup>[3]</sup>。既往研究发现血管压迫是其常见致病原因,临幊上常采用药物治疗手段,但其疗效与安全性尚不理想<sup>[4-5]</sup>。相关研究表明<sup>[6]</sup>,微血管减压术(microvascular decompression, MVD)在血管压迫性三叉神经痛的治疗中疗效明确,而准确鉴别罪犯血管则是手术成功的重要前提。相关研究证实<sup>[7]</sup>,高分辨磁共振成像(high resolution magnetic resonance imaging, HRMRI)可以清晰的显示三叉神经脑池段及其他相邻脑干与周围血管之间的关系, MRI已经成为临幊上评估神经血管关系的重要技术之一,为MVD的顺利开展提供参考依据,但其在罪犯血管诊断中有局限。既往研究认为<sup>[8-9]</sup>,三维时间飞跃法磁共振血管成像(three-dimensional time-of-flight magnetic resonance angiography, 3D-TOF-MRA)和三维双激发平衡式稳态自由进动序列(three-dimensional fast imaging employing steady state acquisition, 3D-FIESTA)对血管压迫性三叉神经痛中有一定的诊断价值。据此推断3D-TOF-MRA联合3D-FIESTA对血管压迫性三叉神经痛具有一定的诊断价值。鉴于此,本研究特对既往收治的102例血管压迫性三叉神经痛患者的临床资料展开回顾性分析,分析3D-TOF-MRA联合3D-FIESTA检查对血管压迫性三叉神经痛的诊断价值,为提高临幊上对于三叉神经痛责任血管检出率提供参考,详情如下。

## 1 资料与方法

**1.1 临床资料** 经医院伦理委员会批准通过后,对医院2017年7月至2019年5月收治的102例血管压迫性三叉神经痛患者的临床资料展开回顾性分析,其中男性85例、女性17例,年龄16~68岁,平均(35.23±6.82)岁;病程5天~3个月,平均(1.22±0.18)个月;症状部位:右侧者65例,左侧者37例。所有患者入院前均未接受过MVD治疗,术前均行上述两种检查。入组后均接受MVD,手术均由同一医师组完成,包含3名神经外科医师,术中明确患者的受累神经、责任血管。

纳入标准:符合诊断标准与MVD指征;均为单侧三叉神经痛者;经常规药物治疗无效者;排除标准:继发性三叉神经痛(如占位性病变等)患者;合并其它神经系统疾病;有脏器功能障碍者;有检查禁忌症者;处于妊娠期或哺乳期女性患者。

**1.2 方法** (1)3D-TOF-MRA、3D-FIESTA及联合检查方法:使用3.0TMR机检查,仪器信息:美国GE Discovery 750型。患者仰卧,以标准头线圈扫描。3D-TOF-MRA参数:重复时间、回波时间、扫描时间、矩阵、视野、翻转角、层间距、层厚、激励次数分别为20.0ms、2.8ms、3min8s、320×192、230mm×208mm、18°、1.0mm、1.4mm、2次;3D-FIESTA参数:重复时间、回波时间、扫描时间、矩阵、视野、翻转角、层间距、层厚、激励次数分别为4.6ms、2.1ms、3min6s、256×256、250mm×218mm、22°、0.5mm、0.8mm、2次。将所获取的图像传至影像工作站,由2名权威影像学医师盲法阅片,任意方位重建寻找罪犯血管。(2)责任血管判定:分为I型、II型,其中前者是指神经与责任血管间无脑脊液,神经有受压证据;后者是指神经与责任血管间无脑脊液,但二者有接触。符合任一种即认为阳性。

【第一作者】张武,男,主治医师,主要研究方向:医学影像技术。E-mail: caigai36762195@163.com

【通讯作者】贾鹏,男,主治医师,主要研究方向:医学影像技术。E-mail: caigai36762195@163.com

**1.3 观察指标** (1)手术所见结果；(2)3D-TOF-MRA、3D-FIESTA及联合检查责任血管种类的显示情况；(3)3D-TOF-MRA、3D-FIESTA及联合检查对责任血管的评估结果；(4)典型病例图片；

**1.4 统计学分析** 以SPSS 26.0软件为工具。计量资料经检验符合正态分布，用“ $\bar{x} \pm s$ ”描述，采用t检验；计数资料用“%”描述，采用检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结 果

**2.1 手术所见结果** MVD检出责任血管99例，责任血管检出率为97.06%，其中小脑上动脉56.57%(56/99)、小脑前下动脉22.22%(22/99)、小脑后下动脉10.10%(10/99)、基底动脉9.09%(9/99)、岩静脉血管2.02%(2/99)。

**2.2 不同方法诊断责任血管的结果** 联合检查对小脑后下动脉、基底动脉、岩静脉血管阳性检出率与单独检查比较无统计学意义

( $P > 0.05$ )；联合检查对小脑上动脉、小脑前下动脉血管阳性检出率均更高( $P < 0.01$ )；两种方法单独检查对各责任血管的检出率差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )，见表1。

**2.3 3D-TOF-MRA、3D-FIESTA及联合检查对责任血管的评估结果** 以手术结果为依据，3D-TOF-MRA诊断责任血管阳性率为68.63%；3D-FIESTA诊断责任血管阳性率为74.51%；联合检查诊断责任血管阳性率为95.10%；联合检查评估责任血管阳性检出率高于3D-TOF-MRA、3D-FIESTA单独检查( $P < 0.01$ )；两种方法单独检查的阳性率、准确率差异无统计学意义( $P > 0.05$ )，见表2。

**2.4 血管压迫性三叉神经痛的影像学图像** 患者男，61岁，左侧面部阵发性电击样疼痛1年余，触碰可诱发，诊断为左侧三叉神经痛，其在3D-TOF-MRA及3D-FIESTA中的影像学图像见图1~图4(图像显示左侧椎动脉推移左侧三叉神经，三叉神经局部移位明显，左侧小脑前下动脉推压左侧三叉神经)。

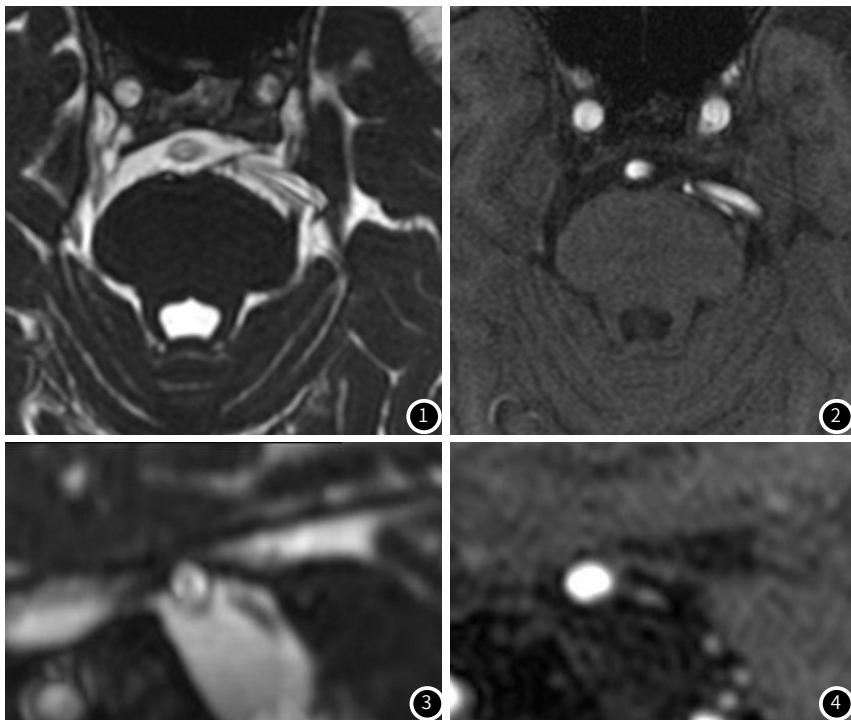


图1 3D-FIESTA序列；图2 3D-TOF-MRA序列；图3 3D-FIESTA矢状位重建图像；图4 3D-TOF-MRA矢状位重建图像；

表1 不同方法诊断责任血管的比较(例；%)

	小脑上动脉(n=56)	小脑前下动脉(n=22)	小脑后下动脉(n=10)	基底动脉(n=9)	岩静脉(n=2)
3D-TOF-MRA	37(66.07)	16(72.73)	8(80.00)	9(100.00)	0(0.00)
3D-FIESTA	47(87.27)	14(63.64)	8(80.00)	7(77.78)	0(0.00)
联合检查	55(98.21) <sup>ab</sup>	22(100.00) <sup>ab</sup>	9(100.00)	9(100.00)	2(100.00)
$\chi^2$ 值	4.458	6.948	0.392	2.250	0.563
P值	0.035	0.008	0.532	0.134	0.453

注：与3D-TOF-MRA比较，<sup>a</sup> $P < 0.01$ ；与3D-FIESTA比较，<sup>b</sup> $P < 0.01$ 。

表2 3D-TOF-MRA、3D-FIESTA及联合检查评估责任血管对照分析(例；%)

	n	真阳性	真阴性	假阳性	假阴性	准确率	阳性率
3D-TOF-MRA	102	48(47.06)	18(17.65)	22(21.57)	14(13.72)	66(64.71)	70(68.63)
3D-FIESTA	102	56(54.90)	16(15.69)	20(19.61)	10(13.16)	72(70.59)	76(74.51)
联合检查	102	92(90.20)	3(2.94)	5(4.90)	2(2.06)	95(93.14) <sup>#&amp;</sup>	97(95.10) <sup>#&amp;</sup>
$\chi^2$ 值						5.239	4.478
P值						0.042	0.032

注：与3D-TOF-MRA比较，<sup>#</sup> $P < 0.01$ ；与3D-FIESTA比较，<sup>&</sup> $P < 0.01$ 。

### 3 讨 论

神经血管压迫学说是目前三叉神经痛病因的共识，常见的责任血管包括小脑上动脉、小脑前下动脉、小脑后下动脉、基底动脉及岩静脉，其中最常见的责任血管是小脑上动脉<sup>[10]</sup>。目前随着对三叉神经痛发病原因的深刻认识，MVD已经成为治疗三叉神经痛的最佳治疗手段，其针对病因制定的治疗原则可有效缓解患者的疼痛感，而对责任血管精确定位可为手术方案的制定提供可靠依据，可提高手术的有效率<sup>[11-13]</sup>。

本试验结果显示，以手术结果为依据，3D-TOF-MRA单独检查对小脑上动脉、小脑前下动脉血管阳性检出率与3D-FIESTA单独检查血管阳性检出率结果相近，表明3D-TOF-MRA、3D-FIESTA在诊断血管压迫性三叉神经痛中具有一定的诊断价值。有研究表明<sup>[14-15]</sup>，3D-FIESTA的序列特点未呈现速度快，信噪较高，对比度和分辨率高，血管与脑脊液的差异明显，因此可提高责任血管的检出率，同时明确血管压迫分型情况，精准指导手术。相关研究表明<sup>[16-17]</sup>，3D-TOF-MRA序列符合流入增强效应，可清晰显示微小血管，发现其对神经的压迫情况及血管走形，但对软组织分辨力不高。因此，3D-TOF-MRA、3D-FIESTA可用于诊断此类患者的责任血管，但单独使用各有不足。

本试验结果显示，以手术结果为依据，联合检查对小脑后下动脉、基底动脉、岩静脉血管阳性检出率与3D-TOF-MRA、3D-FIESTA单独检查血管阳性检出率结果相近，联合检查对小脑上动脉、小脑前下动脉血管阳性检出率高于3D-TOF-MRA、3D-FIESTA单独检查血管阳性检出率，表明在诊断血管压迫性三叉神经痛中3D-TOF-MRA联合3D-FIESTA诊断比3D-TOF-MRA、3D-FIESTA单独诊断具有较高的诊断价值。相关研究表明<sup>[18]</sup>，3D-FIESTA可增强液体与组织的对比度，有助于清晰辨别脑部根进入区(rootentryzone, REZ)内的细小神经、血管形态、走行，可准确的判断血管来源，但若三叉神经与小血管重叠容易漏诊。3D-TOF-MRA序列在小血管上可显示高信号，而若扫描对象是CSF则表现为低信号，因此可了解血管情况，但若责任血管小则可导致漏诊<sup>[19-20]</sup>。另有研究表明<sup>[21]</sup>，将3D-TOF-MRA、3D-FIESTA联合检查，二者均采用的是三维容积扫描技术，小脑上动脉、小脑前下动脉血管均属于较大的责任血管且血流速度快，均显示为高信号，因此联合检查对其分辨率较高，可提高阳性检出率。因此，3D-TOF-MRA联合3D-FIESTA诊断比3D-TOF-MRA、3D-FIESTA单独诊断具有较高的诊断价值。

综上所述，3D-TOF-MRA联合3D-FIESTA可明确血管压迫性三叉神经痛的责任血管，较单独检查准确性高，3D-TOF-MRA、3D-FIESTA二者联合相互弥补对方的不足之处，提高对于受累神经及周围小血管的显示能力，为临床诊疗提供良好的影像学依据，有利于MVD手术方案的确定。

（上接第38页）

布特点，而且可根据白质损伤程度评估患者康复期认知功能所处客观情况。测量DTI参数可探究髓鞘、轴索的损伤程度，进而确定TBI认知障碍的责任脑区，为临床早期干预提供客观依据<sup>[9]</sup>。

DTI对脑白质纤维束的显示是一个巨大的进步，但是也有固有的缺陷，除了具有常规MRI检查的所有缺点，也具有更多的限制，包括对设备功能的要求，操作者人为因素的差异。因此有人在总结前人经验的基础上，将血氧水平依赖脑功能成像(BOLD)联合运用静息态DTI评估脑解剖与脑功能的关系，通过BOLD对脑皮质功能区的代谢变化进行定位，再通过DTI显示纤维束，从而将神经功能与神经解剖结合在一起，为临床提供量化可见的病变证据，指导轻度脑外伤的诊治和预后<sup>[10]</sup>。

总之，DTI是一种灵活的量化白质完整性的方法，当常规成像正常时，它提供了一种诊断临幊上明显的白质损伤的方法，一方面它可以通过测量ADC、FA值等参数的变化，量化的反映纤维束的损伤，另一方面可以通过DTI直观的显示纤维束的中断、分离和缺失等异常。综合运用DTI技术量化参数可作为评估TWMI患者病情严重性与预后情况的有力工具。

### 参考文献

- [1]Cruccu G,Di Stefano G,Truini A.Trigeminal Neuralgia[J].N Engl J Med,2020,383(8):754-762.
- [2]Araya EI,Claudio RF,Piovesan EJ,et al.Trigeminal Neuralgia: Basic and Clinical Aspects[J].Curr Neuropharmacol,2020,18(2):109-119.
- [3]Bentzen L,Zakrzewska JM,Heinskou TB,et al.Advances in diagnosis,classification,pathophysiology, and management of trigeminal neuralgia[J].Lancet Neurol,2020,19(9):784-796.
- [4]Yang AI,McShane BJ,Hitti FL,et al.Patterns of opioid use in patients with trigeminal neuralgia undergoing neurosurgery[J].J Neurosurg,2019,131(6):1805-1811.
- [5]May A,Hoffmann J.Facial pain beyond trigeminal neuralgia[J].Curr Opin Neurol,2021,34(3):373-377.
- [6]Ma S,Agarwalla PK,van Loveren HR,et al.Successful Microvascular Decompression For Trigeminal Neuralgia Secondary to a Persistent Trigeminal Artery[J].Oper Neurosurg (Hagerstown),2019,16(1):18-22.
- [7]Lee YJ,Moon HC,Tak S,et al.Atirophic Changes and Diffusion Abnormalities of Affected Trigeminal Nerves in Trigeminal Neuralgia Using 7-T MRI[J].Stereotact Funct Neurosurg,2019,97(3):169-175.
- [8]Zhang J,Ding S,Zhao H,et al.Evaluation of chronic carotid artery occlusion by non-contrast 3D-MERGE MR vessel wall imaging: comparison with 3D-TOF-MRA, contrast-enhanced MRA, and DSA[J].Eur Radiol,2020,30(11):5805-5814.
- [9]Di Carlo DT,Benedetto N,Marani W,et al.Microvascular decompression for trigeminal neuralgia due to vertebralbasilar artery compression: a systematic review and meta-analysis[J].Neurosurg Rev,2022,45(1):285-294.
- [10]Wang X,Wang H,Chen S,et al.The long-term clinical outcomes of microvascular decompression for treatment of trigeminal neuralgia compressed by the vertebra-basilar artery: a case series review[J].BMC Neurol,2019,19(1):217.
- [11]Song HD,Yang FJ,Liu RE.Efficacy of microvascular decompression on the vascular compression type of neurogenic hypertension:A meta-analysis [J].Rev Neurol (Paris),2020,176(10):763-769.
- [12]Yu R,Wang C,Qu C,et al.Study on the Therapeutic Effects of Trigeminal Neuralgia With Microvascular Decompression and Stereotactic Gamma Knife Surgery in the Elderly[J].J Craniofac Surg,2019,30(1):77-80.
- [13]Louges MA,Kleiber JC,Bazin A,et al.Efficacy of microsurgical vascular decompression in trigeminal neuralgia[J].Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis,2020,137(4):285-289.
- [14]Kato H,Ootani N,Bukai E,et al.Investigating Signal Loss due to a Carotid Artery Stent in 3D-TOF-MRA[J].Magn Reson Med Sci,2021,20(3):303-311.
- [15]Ma Z,Zhang Y,Yu L,et al.Preoperative MRI characteristics and short-term postoperative outcomes of microvascular decompression in trigeminal neuralgia with no vascular compression[J].Minerva Anestesiol,2020,86(3):360-361.
- [16]Li J,Wang Y,Lian Z,et al.The Value of Three-Dimensional Brain Volume Combined with Time-of-Flight MRA in Microvascular Decompression[J].Stereotact Funct Neurosurg,2019,97(2):120-126.
- [17]Tian X,Tian B,Shi Z,et al.Assessment of Intracranial Atherosclerotic Plaques Using 3D Black-Blood MRI: Comparison With 3D Time-of-Flight MRA and DSA[J].J Magn Reson Imaging,2021,53(2):469-478.
- [18]Kabashi S,Ugurel MS,Dedushki K,et al.The Role of Magnetic Resonance Imaging (MRI) in Diagnostics of Acoustic Schwannoma[J].Acta Inform Med,2020,28(4):287-291.
- [19]Faron A,Sichtermann T,Teichert N,et al.Performance of a Deep-Learning Neural Network to Detect Intracranial Aneurysms from 3D TOF-MRA Compared to Human Readers[J].Clin Neuroradiol,2020,30(3):591-598.
- [20]Mirçik E,Hakyemez B.New technique: the use of the THRIVE sequence in the follow-up of patients who received endovascular intracranial aneurysm treatment[J].Neuroradiology,2021,63(3):399-407.
- [21]Kim DK,Vervoort JT,Gunderson TM,et al.Comparison of non-contrast vessel wall imaging and 3-D time-of-flight MRA for atherosclerotic stenosis and plaque characterization within intracranial arteries[J].J Neuroradiol,2020,47(4):266-271.

(收稿日期：2022-11-30)

(校对编辑：谢诗婷)

### 参考文献

- [1]仁月勤.磁共振扩散张量成像对轻型颅脑损伤患者评价的临床应用[J].中国CT和MRI杂志,2018,16(9):80-82.
- [2]朱弘宇,朱少毅.轻度颅脑外伤、神经症患者脑白质弥散张量成像的研究[J].中国民康医学,2016,28(21):1-3,6.
- [3]Sung Ho Jang,Young Hyeon Kwon.A Review of Traumatic Axonal Injury following Whiplash Injury As Demonstrated by Diffusion Tensor Tractography[J].Front Neurol,2018,8(9):57.
- [4]廖昆,王忠安,黎开谷,等.DTI对弥漫性轴索损伤患者的早期诊断和预后评估[J].中国继续医学教育,2020,12(35):126-130.
- [5]叶宏达,罗平小,丁建荣,等.MRI及DTI检查在急性期轻度脑外伤患者脑组织检查中的应用[J].全科医学临床与教育,2021,19(12):1084-1087.
- [6]陈水斌,汤奕林,欧阳林,等.磁共振弥散张量成像在创伤性脑损伤临床诊断和预后评估的应用价值[J].医学影像学杂志,2020,30(10):1765-1769.
- [7]Ana Luisa Zaninotto,Daphne Centola Grassi,Dante Duarte,et al.DTI-derived parameters differ between moderate and severe traumatic brain injury and its association with psychiatric scores[J].Neurol Sci,2022,43(2):1343-1350.
- [8]Brenda Bartnik-Olsson,Barbara Holshouser,Nirmalya Ghosh,et al.Evolving White Matter Injury following Pediatric Traumatic Brain Injury[J].J Neurotrauma,2021,38(1):111-121.
- [9]陈苗苗,李华,张玉利,等.基于DTI对轻中重度脑创伤白质结构改变及其与康复期认知功能相关性的量化评估[J].中国CT和MRI杂志,2020,18(10):1-3,7.
- [10]杨国庆,刘东柏,高恒.BOLD和DTI成像在轻度脑外伤中的研究进展[J].中国微侵袭神经外科杂志,2019,24(6):286-288.

(收稿日期：2022-10-25)

(校对编辑：姚丽娜)