

· 中枢神经影像学 ·

多平面重组联合选择性后循环血管重建对原发性三叉神经痛受累神经和责任血管的诊断价值

赵宇飞, 徐雪, 唐荔莺, 孙伟繁, 孙斌, 蒋日烽, 薛蕴菁

【摘要】 目的:探讨多平面重组联合选择性后循环血管重建技术对原发性三叉神经痛患者的受累神经定侧及其责任血管判定的诊断价值。**方法:**回顾性分析经微血管减压术证实的 67 例单侧原发性三叉神经痛患者的临床及磁共振断层血管成像(MRTA)资料,所有患者均于术前行 3D-TOF-SPGR 和 3D-FIESTA 序列扫描,将神经过渡区接触作为一个重要的判断依据纳入诊断标准中,分别采用常规轴面影像分析和多平面重组联合选择性后循环血管重建的分析方法来判断受累神经及责任血管,以术中所见为金标准,对比两种影像分析方法对受累神经及责任血管诊断的准确性。**结果:**多平面重组联合选择性后循环血管重建诊断受累神经和责任血管的准确率分别为 92.54% 和 76.12%;而常规轴面影像分析诊断受累神经和责任血管的准确率分别为 76.12% 和 55.22%。这两种方法在诊断受累神经和责任血管方面均存在显著性差异($P=0.007$ 和 $P=0.013$)。**结论:**多平面重组联合选择性后循环血管重建技术可以在术前显著提高原发性三叉神经痛患者受累神经及其责任血管诊断的准确性,从而有助于治疗计划的完善制定。

【关键词】 三叉神经痛;神经血管压迫综合征;磁共振断层血管成像

【中图分类号】 R745.11; R746.9; R445.2 **【文献标识码】** A

【文章编号】 1000-0313(2019)06-0609-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2019.06.003

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Combination of multiplanar reformation with selective vertebrobasilar arterial system reconstruction in classical trigeminal neuralgia ZHAO Yu-fei, XU Xue, TANG Li-ying, et al. Department of Radiology, Zhongda Hospital, Medical School, Southeast University, Nanjing 210009, China

【Abstract】 Objective: To investigate the diagnostic value of the multiplanar reformation combined with selective vertebrobasilar arterial system reconstruction in classical trigeminal neuralgia. **Method:** 67 patients with unilateral classical trigeminal neuralgia were included. All patients underwent magnetic resonance tomographic angiography (MRTA) of trigeminal nerve preoperatively, including 3D-TOF-SPGR and 3D-FIESTA. The conventional axial MRI analysis and the multiplanar reformation combined with selective vertebrobasilar arterial system reconstruction were used to predict the involved nerves and responsible vessels respectively. The neural transition zone contact was included as a new important criterion for neurovascular compression syndrome diagnosis. The involved nerves and responsible vessels were confirmed during the cranial neurovascular decompression. The results of these two analysis methods were compared to the clinical symptoms and surgery to evaluate the consistency. The diagnostic accuracy of these two analysis methods in evaluation for the involved nerve and the responsible vessel were compared using the paired Chi-square test. **Results:** The accuracy of the multiplanar reformation combined with selective vertebrobasilar arterial system reconstruction for diagnosing involved nerves and responsible vessels were 92.54% and 76.12% respectively. In contrast, the accuracy of the conventional axial MRI analysis in diagnosing involved nerves and responsible vessels were 76.12% and 55.22%. There were significant differences between these two methods in the

作者单位: 210009 南京,东南大学医学院、东南大学附属中大医院(赵宇飞);350001 福建医科大学附属协和医院(徐雪、唐荔莺、孙伟繁、孙斌、蒋日烽、薛蕴菁)

作者简介: 赵宇飞(1995-),女,山东济宁人,硕士研究生在读,住院医师,主要从事分子影像学研究和诊断工作。

通讯作者: 蒋日烽, E-mail: 26630706@qq.com; 薛蕴菁, E-mail: xueyunjing@126.com

基金项目: 福建医科大学启航基金资助项目(2017XQ1040)

diagnosis of both involved nerves and responsible vessels ($P=0.007$ and $P=0.013$). **Conclusion:** Multiplanar reformation combined with selective vertebrobasilar arterial system reconstruction can greatly improve the diagnostic accuracy for the involved nerves and responsible vessels in patients with unilateral classical trigeminal neuralgia preoperatively, which is helpful to make better treatment plans for these patients.

【Key words】 Trigeminal neuralgia; Neurovascular compression syndrome; Magnetic resonance tomographic angiography

三叉神经痛定义为单侧第五对脑神经一支或多支分布区阵发性、反复性针刺样痛,分为原发性和继发性两种。其中原发性三叉神经痛也称为经典三叉神经痛,2013 年国际头痛分类第三版(ICHD-3)将其定义为除血管压迫神经外未发现其他病因的三叉神经痛^[1,2]。作为神经血管压迫综合征(neurovascular compression syndrome, NVCS)中的一类,原发性三叉神经痛发病率约为 4~20/100000,且发病人数逐年增多,虽不是致命性疾病,但它却严重影响了患者的生活质量^[1,3]。受累神经及其责任血管的准确诊断是微血管减压术(microvascular decompression, MVD)成功的重要前提条件^[4]。然而,目前通过磁共振断层血管成像(magnetic resonance tomographic angiography, MRTA)对于受累神经和责任血管诊断的准确性参差不齐,存在对接触点及责任血管的错判或漏判等情况,导致部分患者行 MVD 治疗疗效较差。究其原因可能在于①常规轴面 MRI 影像分析方法准确性较低,无法准确判断神经血管间的位置关系;②当存在多个神经血管接触点时,责任神经血管接触点的判断缺乏一个公认统一的标准;③常规 MIP 重建一般包含了颈内动脉及大脑前、中动脉等血管,而 NVCS 主要的责任血管为椎基底动脉及其分支,因此前循环血管的重建不仅没有太大价值,反而会对后循环责任血管的判断产生干扰,容易导致责任血管判断不清或错误^[5]。如何准确的确定受累神经及其责任血管是目前临床亟待解决的一个重要问题。

在神经血管压迫综合征中,过渡区(transition region, TZ)是新近提出并完善的一个重要概念,指的是中枢和周围神经髓鞘的交接过渡区域,该区域对血管的机械牵拉刺激敏感性极高,容易引起脱髓鞘改变而导致神经异常放电,从而引起相应症状。目前过渡区压迫是神经血管压迫综合征诊断的一个非常重要的新依据^[1,3,6]。因此本研究将过渡区接触作为一个新的诊断要点纳入责任神经血管接触点的诊断标准之中,并通过对比常规轴面影像分析法与多平面重组联合选择性后循环血管重建分析法诊断受累神经及责任血管的效能,探讨使用多平面重组联合选择性后循环血管重建的影像分析方法在原发性三叉神经痛中的诊断价值。

材料与方法

1. 临床资料

回顾性搜集 2013 年 7 月—2018 年 5 月因单侧三叉神经痛在福建医科大学附属协和医院神经外科收治入院的 75 名患者。入组标准为:临床初步诊断为原发性三叉神经痛的患者;患者于术前均接受扫描条件一致的 MRTA 扫描;所有患者均同意并接受了 MVD 手术治疗。排除标准为:颅内肿瘤、多发性硬化等其它病变引起的三叉神经痛患者;无法配合 MRTA 成像或图像存在明显运动伪影的患者;手术中无法明确受累神经及责任血管的患者。因 MRTA 提示三叉神经痛原因为桥小脑角区肿瘤而排除 1 例,因 MRTA 影像学资料保留不完整而排除 3 例;因在手术记录中没有清晰记录了受累神经及责任血管而排除 4 例,共排除 8 例,最后入组 67 例。

2. 磁共振扫描参数

采用美国 GE discovery 750 3.0T 超导型 MR 扫描仪,使用 8 通道头颈联合相控阵线圈,对三叉神经进行 MRTA 成像。扫描序列包括 3D-FIESTA 和 3D-TOF-SPGR 序列。3D-FIESTA 扫描参数:TR 6.7 ms, TE 2.6 ms,视野 180 mm×180 mm,层厚 0.5 mm,层间距 0 mm,矩阵 256×256,激励次数 4;3D-TOF-SPGR 扫描参数:TR 25 ms, TE 6.8 ms,视野 220 mm×220 mm,层厚 0.6 mm,层间距 0 mm,矩阵 256×256,激励次数 1。扫描基线平行听眶线,范围自额底部至桥延沟,包括三叉神经、面听神经及椎基底动脉主要分支。

3. 数据后处理

所有扫描的横轴面图像数据导入 GE 后处理工作站(GE Advanced Workstation, ver4.6),先在原始轴面图像上进行观察分析,随后在利用 3D SynchroView (3D 同步查看)功能将两个序列同时打开进行同步分析;利用 Reformat 功能对 3D-FIESTA 序列进行斜矢、冠状面重组,重组层厚 0.8 mm,分别从 3 个方向观察神经血管之间的关系;对 3D-TOF-SPGR 序列进行选择性后循环血管三维 MIP 重建(即仅重建椎基底动脉及其主要分支),观察动脉血管的走行和来源(图 1)。

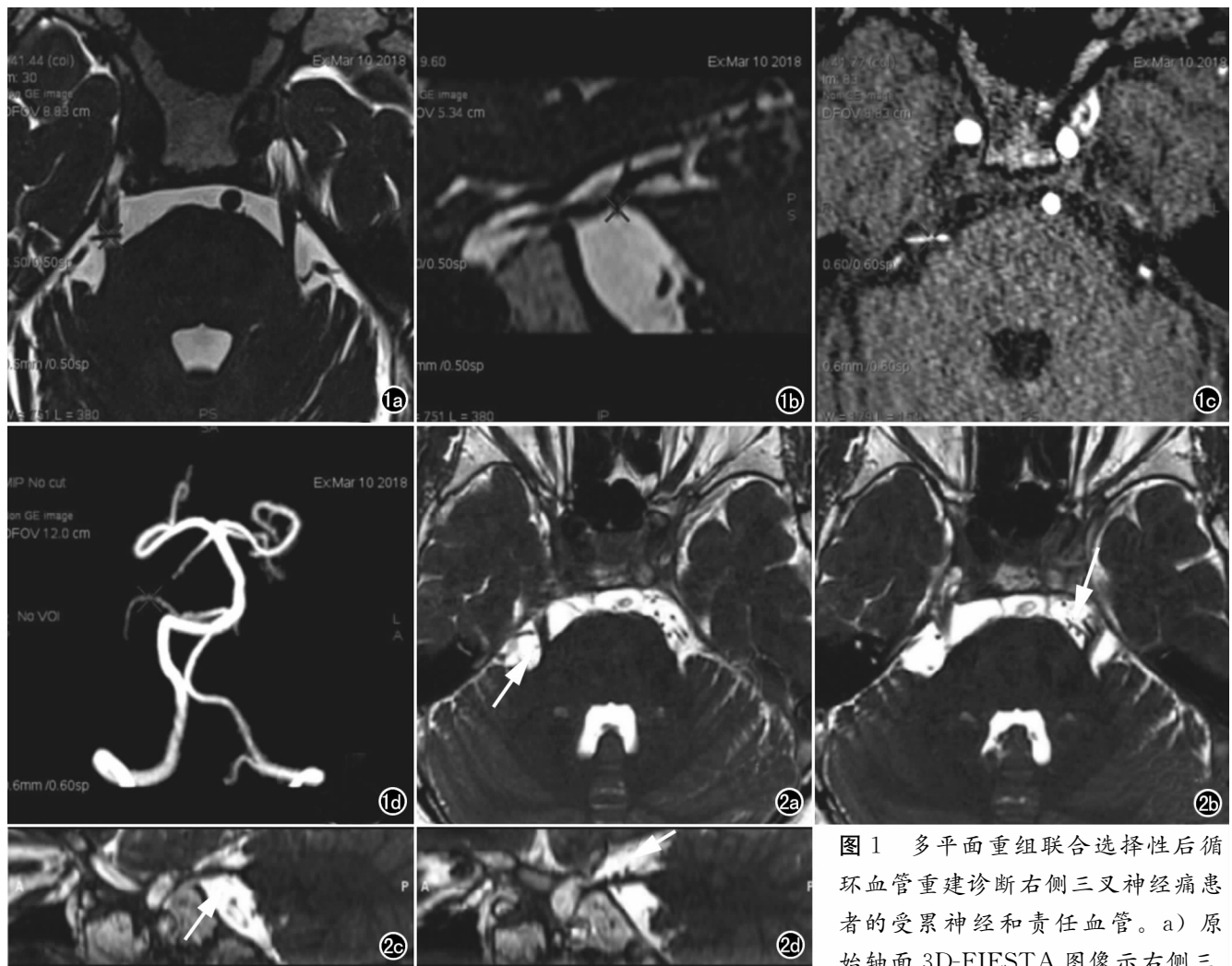


图1 多平面重组联合选择性后循环血管重建诊断右侧三叉神经痛患者的受累神经和责任血管。a) 原始轴面 3D-FIESTA 图像示右侧三

叉神经与一小血管关系密切; b) 斜矢状面多平面重组图像, 一小血管与三叉神经过渡区相接触, 2 名医师判定右侧三叉神经为受累神经, 与之接触血管为责任血管; c) 原始轴面 3D-TOF-FSPGR 图像示该小血管呈高信号(红色十字标记所示), 考虑为一小动脉; d) 选择性后循环血管重建 3D MIP 图像示动脉血管的走行和来源, 即为右侧小脑前下动脉。图2 女, 50 岁, 反复右面颊疼痛 10y, 常规轴面分析对受累三叉神经定侧错误而多平面矢状面重组定侧准确病例。a) 右侧三叉神经层面的原始轴面 3D-FIESTA 图像示右侧三叉神经旁有一支小血管与之相邻, 但血管较细, 易被忽视(箭); b) 左侧三叉神经层面的原始轴面 3D-FIESTA 图像示左侧三叉神经周围两个较粗的小动脉与之相邻(箭), 2 名医师考虑该侧三叉神经为受累神经; c) 右侧三叉神经层面的多平面斜矢面重组图像示较细的小血管于右侧三叉神经过渡区下方与之接触(箭); d) 左侧三叉神经层面的多平面斜矢面重组图像示两个较粗的小动脉位于左侧三叉神经上方且位置较靠前, 结合多平面矢状面重组图像及过渡区接触诊断的较高特异性, 2 名医师最终判定右侧三叉神经为受累神经。

4. 受累神经及责任血管的评估和测量

由 2 名高年资主治医师在不被告知症状侧的前提下分别采用常规轴面影像分析法、多平面重组联合选择性后循环血管重建分析法共同对受累神经进行定侧诊断, 当两人的分析结果不一致时则两人进行讨论, 直至得出统一结果。定侧诊断依据为: ①按照既往文献推荐的以下评判标准分析责任血管与三叉神经的关系。无接触: 神经与责任血管之间的最短距离大于该血管直径或神经邻近无血管显示; 可疑接触: 神经与责

任血管间可见微小间隙, 但小于该血管直径; 明确接触: 神经与责任血管间未见明确间隙存在, 三叉神经走向正常或受压推移。MRTA 显示明确接触和可疑接触者均定为阳性^[7]。②于斜矢面重组像中测量三叉神经根出口区(root exit zone, REZ)至神经血管接触位置的最短距离; 根据既往文献报道三叉神经的过渡区的长度约为 2 mm, 过渡区的最远端距离脑干的距离为 (4.19 ± 0.81) mm, 所以, REZ 至神经血管接触位置的最短距离位于过渡区范围(2.2~4.2 mm)内的则判断

为过渡区受累^[8]。③观察神经形态改变如萎缩变细、增粗及受压移位等情况。由上述 2 名医师综合以上 3 个方面的情况对受累神经做出定侧诊断。随后,再对压迫受累神经的责任血管及其起源进行判断。

5. 临床手术资料

记录患者三叉神经痛的症状侧,并根据患者 MVD 术中所见来确定最终的受累神经及责任血管。并以此为金标准用于 MRI 诊断准确性的评估。

6. 统计学分析

采用 SPSS 18.0 软件包进行统计学分析,以临床症状及 MVD 术中判定的受累神经及责任血管为金标准,对比常规轴面影像分析和多平面重组联合选择性后循环血管重建技术在诊断三叉神经痛患者的受累神经和责任血管的准确率。两组率的比较采用配对 χ^2 检验, $P<0.05$ 为有统计学差异。

结 果

1. 临床及 MVD 手术诊断结果

本研究共入组原发性单侧三叉神经痛患者 67 例,其中男 31 例,女 36 例,年龄 9~84 岁(中位年龄 61.52 岁),病程 4 个月~30 年。症状侧为左侧 25 例,右侧 42 例。手术及临床症状证实左侧三叉神经受累 25 例,右侧三叉神经受累 42 例;术中证实责任血管:小脑上动脉 30 例、小脑前下动脉 19 例、基底动脉 2 例、椎动脉 1 例、复合压迫 9 例、静脉 6 例。

2. 受累三叉神经及其责任血管的影像学改变

在对 67 例患者受累三叉神经进行判断时,常规轴面影像分析法检出的神经血管接触及压迫 62 例,而多平面重组联合选择性后循环血管重建分析法检出的神经血管接触及压迫 67 例。于斜矢状面测量三叉神经根出口区距离神经血管压迫处的最短距离为 (3.15 ± 0.66) mm,其中出现过渡区受累为 62 例。三叉神经出现形态改变的有 59 例,其中萎缩变细 22 例,增粗 2 例,受压移位 35 例。

在对 67 例患者责任血管进行判断时,传统轴面分析方法判断的责任血管是小脑上动脉 48 例、小脑前下动脉 13 例、小脑后下动脉 1 例、基底动脉 2 例、椎动脉 1 例、静脉 2 例。多平面重组联合选择性后循环血管

重建法判断的责任血管是小脑上动脉 38 例、小脑前下动脉 14 例、基底动脉 1 例、椎动脉 2 例、静脉 7 例、复合压迫 5 例。

3. 两种影像分析方法对受累神经及其责任血管的诊断准确性及其比较

在 67 名三叉神经痛患者中多平面重组联合选择性后循环血管重建分析法诊断的受累神经和责任血管与术中结果一致的病例数分别为 62 例和 51 例,准确率分别为 62/67 和 51/67。常规轴面影像分析法诊断的受累神经和责任血管与术中结果一致的病例数分别为 51 例和 37 例,准确率分别为 51/67 和 37/67。经配对卡方检验,这两种方法在诊断受累神经和责任血管方面均存在显著性差异($P=0.007$ 和 $P=0.013$,表 1),常规轴面分析方法对责任神经血管接触点诊断错误而多平面重组联合选择性后循环血管重建分析法诊断准确(图 2)。

讨 论

原发性三叉神经痛是指在不存在器质性病变的情况下,一侧面部三叉神经分布区内反复发作的阵发性剧痛,发病率逐年升高,严重影响患者生活质量^[1,3]。既往的研究已经发现血管压迫是原发性三叉神经痛的最主要原因。微血管减压术是基于神经血管压迫学说治疗原发性三叉神经痛最为有效也最为常用的手段,其主要方法是将受累神经与责任血管分隔开。所以术前通过 MRTA 准确判定受累神经及其责任血管意义重大^[4]。据报道约 94% 的原发性三叉神经痛患者患侧会出现神经血管接触,然而还有约 18% 原发性三叉神经痛患者的非症状侧及正常人也可出现不同程度的神经血管接触^[9]。这些情况都为责任神经血管接触点的判断增加了难度,导致术前判断责任神经血管接触点的准确性参差不齐。

既往研究认为血管的压迫位点与发病密切相关^[3,10]。近年明确提出并完善了神经过渡区的概念,认为三叉神经的过渡区受到血管压迫后发生脱髓鞘病变才引起三叉神经痛。过渡区是少突胶质细胞构成的中枢神经髓鞘与施旺细胞构成的周围神经髓鞘相交接的区域,长度约为 2mm,过渡区为神经走行的薄弱段,

表 1 两种方法对受累神经及其责任血管诊断准确性的比较

分析方法	与 MVD 手术符合 与 MVD 手术不符合		χ^2	P
受累神经			6.667	0.007
常规轴位影像分析法	51	16		
多平面重组联合选择性后循环血管重建分析法	62	5		
责任血管			6.036	0.013
常规轴位影像分析法	37	30		
多平面重组联合选择性后循环血管重建分析法	51	16		

对于机械刺激极为敏感^[3,6]。据报道神经血管压迫综合征出现三叉神经痛的患者中多数存在过渡区受累,而神经血管压迫综合征患者非患侧或正常人群中过渡区受累概率则较低,可见过渡区受累对于受累神经及责任血管的判断具有较高的特异性^[3]。因此本研究将“过渡区接触”这一重要征象纳入到判断受累神经及责任血管的诊断标准之中,这是对既往研究中诊断标准的一个补充和改良。

3D-TOF-SPGR 和 3D-FIESTA 是 MRTA 成像重要的两个常规序列。扫描时 3D-TOF-SPGR 的扫描范围及角度需尽可能与 3D-FIESTA 保持一致,并且 3D-TOF-SPGR 要尽量把后循环血管包全,从双侧大脑后动脉到双侧椎动脉硬膜内段,这样才能对责任血管的起源作出更快、更准确地判断。常规 MIP 重建一般包含了颈内动脉及大脑前、中动脉等血管及其分支,而 NVCS 主要的责任血管为椎基底动脉及其分支,因此前循环血管的重建不仅没有太大价值,反而会对后循环责任血管的判断产生干扰。因此本研究我们在对 3D-TOF-SPGR 进行后处理时,仅仅选择性地重建了后循环血管,这么做可以排除前循环血管在诊断过程中所造成的干扰,从而提高诊断效率、并提高责任血管诊断的准确率。常规轴面 MRI 分析法对于神经及血管空间关系的判断准确性较低,因此通常需要以横断面为基础,再结合斜冠面、斜矢面等多平面重组、多角度观察,才能清晰地显示血管与神经的空间关系,对神经血管接触程度以及接触位点作出准确判断。利用 3D MIP 进行血管的三维重建较为直观的观察动脉血管的走行和来源,采用血管同步示踪技术,联合轴面、冠面、斜矢面多平面重组图像,从而快速地在重建的后循环 3D MIP 图中找出责任血管的起源,利用这种三维血管选择性重建加同步示踪技术是本研究的技术创新和改进。

在本研究 67 名三叉神经痛患者中,多平面重组联合选择性后循环血管重建分析法对受累神经和责任血管诊断的准确率分别为 62/67 和 51/67,显著高于常规轴面影像分析法的准确率,分别为 51/67 和 37/67。因为多平面重组可以让诊断医师从多角度对神经血管的接触点进行观察,清晰地显示血管与神经的空间关系,对神经血管接触程度以及接触位点作出准确判断;而选择性后循环血管重建则可以排除前循环血管在诊断过程中所造成的干扰,从而提高诊断效率、并提高责任血管诊断的准确率。此外本研究三叉神经痛患者患侧出现神经过渡区受累为 62 例,也是一个很高的发生率,说明过渡区接触是原发性三叉神经痛诊断的一个

特异性较高的征象,这与既往文献所报道的基本相符。

本研究不足之处:①本研究为回顾性研究,较多病例由于扫描条件不一致或者 MVD 手术记录不详而被排除出组,导致样本量较小。②三叉神经过渡区范围较小且距根出口区较近,因此在斜矢状位重建图像上测量接触点到根出口区间的距离可能存在较大误差。③两名医师对受累神经和责任血管的诊断主要依赖他们的诊断经验,缺乏客观量化的诊断指标。即便如此,我们认为本研究的研究结果依然具有较高的准确性。

综上所述,多平面重组联合选择性后循环血管重建的影像分析法能够在术前更准确地诊断原发性单侧三叉神经痛患者的受累神经及其责任血管,为临床提供患者更详细、准确的责任神经血管接触点信息,对于手术计划的完善制定具有重要的指导意义,从而有利于提高 MVD 手术的成功率,并改善疗效和预后。

参考文献:

- [1] Cruccu G, Finnerup NB, Jensen TS, et al. Trigeminal neuralgia: New classification and diagnostic grading for practice and research [J]. *Neurology*, 2016, 87(2): 220-228.
- [2] The International Classification of Headache Disorders, 3rd edition (beta version) [J]. *Cephalalgia*, 2013, 33(9): 629-808.
- [3] Haller S, Etienne L, Kovari E, et al. Imaging of neurovascular compression syndromes: trigeminal neuralgia, hemifacial spasm, vestibular paroxysmia, and glossopharyngeal neuralgia [J]. *AJNR*, 2016, 37(8): 1384-1392.
- [4] Sekula RF Jr, Frederickson AM, Jannetta PJ, et al. Microvascular decompression for elderly patients with trigeminal neuralgia: a prospective study and systematic review with meta-analysis [J]. *J Neurosurg*, 2011, 114(1): 172-179.
- [5] 赵豪杰, 胡娟, 王维哲, 等. 三叉神经痛微血管减压术(MVD)术后无效的原因分析 [J]. *新疆医学*, 2013, 43(7): 85-86.
- [6] Donahue JH, Ornan DA, Mukherjee S. Imaging of vascular compression syndromes [J]. *Radiol Clin North Am*, 2017, 55(1): 123-138.
- [7] 谭令, 柴维敏, 宋琦, 等. 血管压迫性三叉神经痛的 MRI 研究 [J]. *中华放射学杂志*, 2006, 40(12): 1250-1253.
- [8] Guclu B, Sindou M, Meyronet D, et al. Cranial nerve vascular compression syndromes of the trigeminal, facial and vago-glossopharyngeal nerves: comparative anatomical study of the central myelin portion and transitional zone; correlations with incidences of corresponding hyperactive dysfunctional syndromes [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2011, 153(12): 2365-2375.
- [9] 闫锐, 王宏, 郭佑民, 等. 血管压迫性偏侧面肌痉挛的 MRI 诊断 [J]. *实用放射学杂志*, 2008, 24(5): 589-591.
- [10] 王清, 张振光, 李宗芳, 等. 血管压迫性原发性三叉神经痛压迫位点与面部痛区关系的 MRI 研究 [J]. *中国医学影像技术*, 2018, 34(4): 499-503.

(收稿日期: 2018-08-24 修回日期: 2018-11-07)