doi:10.11659/jjssx.12E019008

·临床研究·

3D-FIESTA 联合 3D-TOF 序列评估在三叉神经痛患者微血管减压术前的应用

罗志程,邓新源,梁菊香,李春梅 (高州市人民医院磁共振室,广东 高州 525200)

[摘 要] **目的** 探讨3.0T磁共振检查中三维稳态采集快速成像(3D-FIESTA)联合三维时间飞跃(3D-TOF)序列扫描在三叉神经微血管减压术前评估中的应用价值。**方法** 纳入本院2017年1月1日至2019年9月1日行微血管减压手术的三叉神经痛患者61例,所有患者均接受磁共振3D-FIESTA及3D-TOF序列扫描,比较3D-FIESTA联合3D-TOF序列诊断的三叉神经和血管的接触情况与手术结果的一致性,并比较患侧和健侧三叉神经脑池段横截面积。**结果** 三叉神经痛患者三叉神经共计122条,其中3D-TOF序列扫描显示患侧阳性率为95.00%,3D-FIEST序列扫描显示患侧阳性率为95.16%,3D-FIEST联合3D-TOF序列扫描显示患侧阳性率为96.72%,手术结果患侧阳性率为98.36%。经统计学分析,3D-FIEST联合3D-TOF序列的诊断结果与手术结果一致性较好($K=0.939$);患侧三叉神经脑池段横截面积小于健侧,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 3D-FIESTA联合3D-TOF序列可优势互补,能够清晰显示三叉神经与血管的位置关系,对三叉神经痛患者行微血管减压手术前的诊断具有重要意义。

[关键词] 磁共振成像;原发性三叉神经痛;微血管减压手术;三维稳态采集快速成像;三维时间飞跃
[中图分类号] R445.2 [文献标识码] A [收稿日期] 2019-12-03

Application of 3D-FIESTA combined with 3D-TOF sequence evaluation in patients with trigeminal neuralgia before microvascular decompression

LUO Zhi-cheng, DENG Xin-yuan, LIANG Ju-xiang, LI Chun-mei (MR Laboratory, Gaozhou People's Hospital, Gaozhou Guangdong 525200, China)

Abstract: Objective To explore the clinical significance of 3.0T MR three dimensional fast imaging steady-state acquisition (3D FIESTA) sequence combined with three dimensional time of flight(3D-TOF) sequence before microvascular decompression in patients with trigeminal neuralgia. **Methods** A total of 61 patients with primary trigeminal neuralgia underwent microvascular decompression from January 1,2017 to September 1,2019 in our hospital were enrolled in this study. All patients received 3D-TOF and 3D-FIESTA sequence scanning, and the consistency of 3D-FIESTA combined with 3D-TOF sequence of the contact between the severed trigeminal nerve and the blood vessel was compared with the results of the operation, and the cross-sectional area of the trigeminal cistern between affected and healthy sides was compared. **Results** There were 122 trigeminal nerves in 61 patients with trigeminal neuralgia, of which the positive rate of 3D-TOF sequence was 95.00%, the positive rate of 3D-FIEST sequence was 95.16%, the positive rate of 3D-FIEST combined with 3D-TOF sequence was 96.72%, and the positive rate of operation result was 98.36%. By statistical examination, the consistency between 3D-FIEST combined with 3D-TOF sequence and operation result was good ($K=0.939$). The cross-sectional area of affected side was smaller than that of healthy side,

[6] Budi PI, Karmila JN, Kumala DN. Utilisation of cryolipolysis among asians: a review on efficacy and safety[J]. Open Access Maced J Med Sci, 2019, 7(9): 1548 – 1554. doi: 10.3889/oamjms.2019.318.

[7] Sophie W, Harib E, Raghav T, et al. An analysis of marketing trends for the approval of cryolipolysis devices by the united states food and drug administration[J]. J Clin Aesthetic Dermatol, 2019, 12(7): 59 – 60. doi: 10.3390/soc8020028.

[8] 晋圣阳,李发成. 腹壁整形术研究进展[J]. 中国修复重建外科杂志, 2018, 32(12): 1611 – 1614. doi: 10.7507/1002 – 1892.201805088.

[9] Falster M, Schardong J, Santos DPD, et al. Effects of cryolipolysis on lower abdomen fat thickness of healthy women and patient satisfaction: a randomized controlled trial[J]. Brazil J Physical Therapy, 2019. doi: 10.1016/j.bjpt.2019.07.005.

[10] 陈晓东,王金明,陈 刚,等. BodyTite™射频溶脂辅助脂肪抽吸术在腰腹部塑形中的应用[J]. 中国美容整形外科杂志, 2019, 30(10): 590 – 593. doi: 10.3969/j.issn.1673 – 7040.2019.10.006.

[11] Bilsev I, Pembe O, Cem YME, et al. Effects of aspiration time on immediate viability of adipocyte cell in ultrasound-assisted liposuction (UAL) and in traditional suction-assisted lipectomy (SAL)[J]. J Plast Surg Hand Surg, 2019, 53(1): 1 – 6. doi: 10.1080/2000656X.2018.1515770.

[12] 郭 荣,黄冬喜,刘思洋,等. 一次性切口牵开固定器在大腿吸脂手术中的应用[J]. 新医学, 2017, 48(4): 258 – 261. doi: 10.3969/j.issn.0253 – 9802.2017.04.011.

(编辑:左艳芳)

the difference was statistically significant($P<0.05$). **Conclusion** 3D-FIESTA combined with 3D-TOF sequence can complement each other and reveal the positional relationship clearly between trigeminal nerve and blood vessel, so it is of great significance for the diagnosis of trigeminal neuralgia patients before microvascular decompression.

Keywords: magnetic resonance imaging; primary trigeminal neuralgia; microvascular decompression; three dimensional fast imaging steady-state acquisition; three dimensional time of flight

三叉神经痛(trigeminal neuralgia,TN)是指三叉神经感觉支走行和分布区域反复发作的剧烈疼痛感,多为原发性,以右侧发病为主,且发病率、疼痛程度和发病频率会随着年龄增加而增加,严重者会随着患病时间延长出现感觉神经障碍[1-2]。微血管压迫三叉神经是导致三叉神经痛的重要原因。微血管减压手术不仅可缓解疼痛,还可保留面部感觉功能,是治疗三叉神经痛的有效手段[3]。但由于手术视野狭小,术前准确判断责任血管的位置、清晰显示三叉神经与周围血管的解剖关系对手术操作至关重要[4-5]。近年来随着医学影像技术的飞速发展,核磁共振成像技术已经能够清晰显示三叉神经颅内段形态和结构。三维稳态采集快速成像(three dimensional fast imaging employing steady-state acquisition,3D-FIESTA)与三维时间飞跃(three dimensional time of flight,3D-TOF)序列扫描能够清晰显示三叉神经和周围血管解剖和空间结构,有助于神经外科医师术前对手术区域进行整体评估,可提高微血管减压术对三叉神经痛的疗效。但这两个序列联合应用是否能提高患侧责任血管的检出率,是否与手术结果存在较好的一致性,目前仍有争议。本研究现就3.0T 磁共振检查中 3D-FIESTA 联合 3D-TOF 序列扫描在三叉神经微血管减压术前评估中的应用价值进行探讨,以期为临床提供参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选择 2017 年 1 月 1 日至 2019 年 9 月 1 日于本院进行微血管减压术的三叉神经痛患者 61 例,其中男 24 例,女 37 例;年龄 37 ~ 79 岁,平均(62.4 ± 9.7)岁;病程最短 2 个月,最长 12 年;均为单侧疼痛,发生于右侧 41 例,左侧 20 例。所有患者均于术前行常规颅脑 CT 或 MRI 扫描排除桥小脑角区占位性病变、多发性硬化等疾病,术前均接受药物治疗,但难以缓解症状。

1.2 方法

1.2.1 影像学检查 本研究 61 例患者均接受磁共振扫描,仪器应用 GE Discovery MR 750 3.0T 磁共振扫描成像仪,常规头颅三叉神经磁共振平扫检查,扫描层面依次为轴面 3D-TOF-SPGR、3D-FIESTA 序列;扫描参数分别为 3D-TOF-SPGR(TR 13 ms,TE 2.6 ms)、3D-FIESTA(TR 4.4 ms,TE 1.8 ms);翻转角(FA)分别为 3D-TOF-SPGR(20°)、3D-FIESTA(55°);矩阵和 FOV 分别为 3D-TOF-SPGR(矩阵 256 × 224,FOV 18 cm × 18 cm)、3D-FIESTA(矩阵 256 × 288,FOV 18 cm × 18 cm);3D-TOF-SPGR 带宽 25,NEX 1,3D-FIESTA带宽 62.5,NEX 2,两者层厚均为 1 mm,Locs per Slab40。

1.2.2 图像分析及测量 扫描成像后经医学数字影像传输将数据传至影像工作站,经放射科两位高年资主治医师单独对所得图像进行重组、测量,两位医师意见不一致时,经协商取得一致意见。

1.2.3 微血管减压手术方法 所有患者均采用气管插管全身麻醉,取侧卧位,将患者颏部轻微向前屈曲,三钉头架固定头部。明确乙状窦与横窦两者相交位置后进行体表标记,于乳突后方切开 4 ~ 5 cm 大小的切口后暴露横窦下缘及乙状窦上部内侧缘。切开硬脑膜后植入显微镜,释放脑脊液保持小脑自然塌陷,牵拉小脑,确保减少听神经损伤和脑干损伤。显微镜对三叉神经根部进行全程探查,找到责任血管后对其进行与三叉神经的剥离。涤纶片包绕隔离受压敏感部位,镜下观察是否存在责任血管,需注意蛛网膜增厚可能,一旦出现血管则进行感觉根热灼毁损。

1.3 观察判断标准

分别以影像学和手术结果判断血管与神经的接触程度[6-8]:①无接触,神经与血管无接触;②黏着,神经与血管距离为 0;③受压,神经与血管直接受压,且出现变形。如血管与神经的接触程度为受压或黏着则判断为阳性;3D-FIEST 或 3D-TOF 任一序列判断为阳性均可认为两个序列联合判断为阳性。三叉神经横截面积经 3.0T 磁共振检查,并应用鼠标勾画、系统计算面积后对健侧、患侧进行计算比较[9]。

1.4 统计学方法

应用 SPSS 18.0 软件分析统计数据,计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较应用 t 检验;$P<0.05$为差异有统计学意义;3D-FIEST 联合 3D-TOF

评价血管和神经的接触程度与手术结果的一致性应用 *Kappa* 一致性检验,$K \geqslant 0.75$ 表示一致性好。

2 结果

2.1 三叉神经与血管关系

本研究 61 例患者中三叉神经共 122 条,其中 3D-TOF序列患侧阳性率为 95.00%,3D-FIEST 序列患侧阳性率为 95.16%,3D-FIEST 联合 3D-TOF 序列患侧阳性率为 96.72%,手术结果患侧阳性率为 98.36%。经统计学检查,3D-FIEST 联合 3D-TOF 序列的诊断结果与手术结果一致性较好($K=0.939$),见表 1。

2.2 脑池段三叉神经横截面积比较

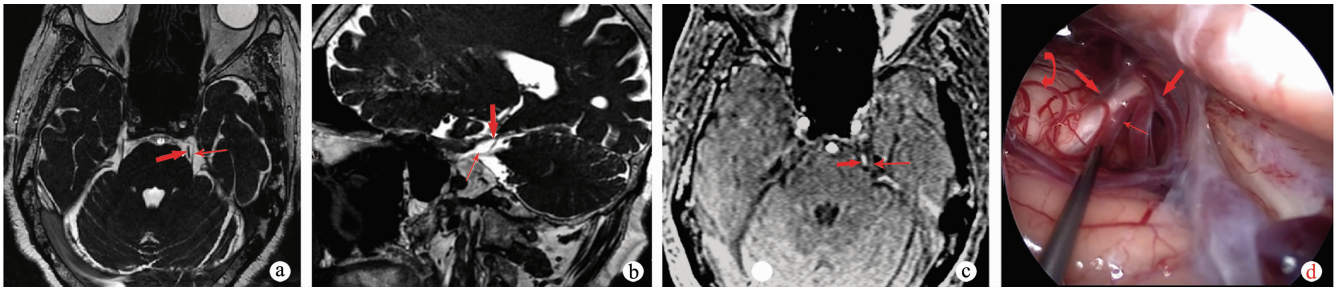
经测量,患者患侧三叉神经脑池段横截面积为 $(3.79 \pm 0.62)\,mm^2$,明显小于健侧的 $(4.96 \pm 1.02)\,mm^2$。经统计学分析,患侧三叉神经脑池段最小径小于健侧,患侧和健侧三叉神经脑池段横截面积比较差异有统计学意义($t=7.656$,$P=0.000$)。

表 1 血管与神经接触程度检查情况[例(%)]

检查类别	患侧		健侧	
	阳性	阴性	阳性	阴性
3D-FIEST	59(95.16)	3(4.84)	1(1.64)	60(98.36)
3D-TOF	57(95.00)	3(5.00)	1(1.64)	60(98.36)
3D-FIEST 联合 3D-TOF	59(96.72)	2(3.28)		
手术	60(98.36)	1(1.64)		

2.3 典型病例

患者,男,68 岁,左侧面部阵发性刀割样疼痛 10 年,术前磁共振 3D-FIESTA 联合 3D-TOF 序列显示左侧小脑上动脉压迫相邻三叉神经,于我院接受微血管减压术后症状消失,见图 1。



a:3D-FIESTA 轴位图,左侧三叉神经内缘见条状流空血管影压迫三叉神经(粗箭头为小脑上动脉,细箭头为三叉神经);b:3D-FIESTA 矢状面图,左侧三叉神经桥池段内上缘见小脑上动脉压迫(粗箭头为小脑上动脉,细箭头为三叉神经);c:3D-TOF 轴位图,左侧三叉神经内缘见点状高信号血管影压迫三叉神经(粗箭头为小脑上动脉,细箭头为三叉神经);d:内镜下三叉神经微血管减压术中(粗箭头为三叉神经,细箭头为责任血管压,粗燕尾箭头为岩静脉,弯箭头为脑干)

图 1 典型病例磁共振扫描图像及术中图像

3 讨论

三叉神经痛发病机制分为中枢病因学说和周围病因学说两种,其中对于单侧长期疼痛者来讲,中枢病因学说则无法解释[10-11]。周围病因学说最早出现在十九世纪,由神经外科学提出,脑干血管压迫邻近颅神经会导致该神经出现麻痹现象[12]。目前医学界普遍接受和认同周围病因学说。三叉神经根膜薄弱,周围血管黏着或压迫会导致该神经出现脱髓鞘改变,轴突与脱髓鞘的神经纤维接触后容易发生“短路”现象,导致轻微的触觉刺激容易传入中枢神经系统的痛觉神经元,引发三叉神经痛[13]。对于血管与神经的接触程度为受压或黏着的患者实施微血管减压手术可有效缓解疼痛,但对于神经与血管无接触患者则不考虑手术治疗。磁共振血管成像可清晰显示三叉神经和周围血管位置关系,是观察三叉神经脱髓鞘改变最有效的技术,可发现 90% 以上神经与血管的接触程度,故术前磁共振血管成像评估对于患者的筛选具有重要意义[14-16]。

3D-TOF 基于血管流空增强效应,增加了血流与静态组织的对比,血管组织呈现高信号,脑实质和脑脊液分别显示为等信号和低信号,作为一种白血法检测,可在同一张图像上清晰分辨脑脊液、神经和血管,扫描时可通过矢状面、冠状面、横断面对三叉神经与周围血管的位置关系进行清晰辨别[17]。但该序列在检查时对周围背景的处理无法做到减影,故背景信号较低,血流信号易被背景信号淹没,尤其对血流速度较慢的小静脉显示欠佳。本研究中 1 例患者为单纯静脉压迫,3D-TOF并未发现。3D-FIEST 序列是一种完全平衡的稳态一致成像脉冲序列,该序列通过较大的反转角快速产生高信噪比的图像,使脑组织中液体与其他组织产生鲜明的对比,有利于一些小静脉的显示,对中快流速的小血管、脑池段颅神经以及脑脊液分别呈现为等低信号、中等信号和明显高信号[18-19]。3D-FIEST 序列可达到脑室系统造影效果,进而弥补 3D-TOF 在流动

增强原理上的不足,消除伪影的干扰,可清晰准确呈现出细小血管[18]。由此可见,两种序列联合可对同层面图像进行全面评估[20-22]。3D-TOF 序列可清晰显示流速较快的中等血管,而 3D-FIEST 序列在显示速度较慢的小动脉分支和静脉血管方面更有优势,本研究中两种序列联合应用,其阳性率与手术结果具有较高的一致性,提示 3D-FIESTA 联合 3D-TOF 序列结合了两种序列的优势,提高了对三叉神经与血管关系的判断能力。

本研究对三叉神经根脑池段横截面积进行测量,结果显示,患侧三叉神经横截面积小于健侧,分析原因为对三叉神经形成压迫的微血管压力较高,搏动性更强,压迫区域容易产生髓鞘脱失,进而导致神经萎缩,横截面积变小。磁共振技术可有效显示微血管减压手术前三叉神经根萎缩情况,为手术治疗提供依据。

综上所述,3D-FIESTA 联合 3D-TOF 序列可优势互补,有助于清晰显示三叉神经与血管的位置关系,对三叉神经痛患者行微血管减压手术前的诊断具有重要意义。

[参考文献]

[1] Moore D,Chong MS,Shetty A,et al. A systematic review of rescue analgesic strategies in acute exacerbations of primary trigeminal neuralgia[J]. Br J Anaesth,2019,123(2):e385 - e396. doi:10.1016/j.bja.2019.05.026.

[2] Arifin AJ,Lam S,MacNeil SD. A case report of a primary lymphoma of the tongue presenting as trigeminal neuralgia[J]. J Otolaryngol Head Neck Surg,2019,48(1):37. doi:10.1186/s40463 - 019 - 0360 - 9.

[3] 李 杰,潘杰香,刘 智,等. MRI3D-TOF 结合三维重建技术诊治血管源性三叉神经痛[J]. 局解手术学杂志,2016,25(4):258 - 262. doi:10.11659/jjssx.01E016109.

[4] 苏忠周,沈 健,周 跃,等. 磁共振仿真内镜技术在三叉神经痛显微血管减压术中的应用[J]. 中华神经外科杂志,2016,32(10):1003 - 1006. doi:10.3760/cma.j.issn.1001 - 2346.2016.10.008.

[5] 李计成,沈嘉威,戴如飞,等. 改良锁孔入路在三叉神经痛微血管减压术中的应用[J]. 局解手术学杂志,2019,28(12):960 - 963. doi:10.11659/jjssx.08E019177.

[6] 林晓宁,张峰林,田新华,等. 神经内镜下显微血管减压术治疗三叉神经痛和面肌痉挛[J]. 中华神经外科杂志,2017,33(10):996 - 999. doi:10.3760/cma.j.issn.1001 - 2346.2017.10.006.

[7] 郝 杨,于炎冰,张瑜廉,等. 非动脉压迫因素导致三叉神经痛的显微外科手术治疗[J]. 中华神经外科杂志,2019,35(3):255 - 258. doi:10.3760/cma.j.issn.1001 - 2346.2019.03.005.

[8] 王 峰,李 杨,王 波,等. 三叉神经痛微血管减压术中岩静脉的处理策略[J]. 中国微侵袭神经外科杂志,2017,22(8):379 - 382. doi:10.11850/j.issn.1009 - 122X.2017.08.013.

[9] Zhang YP,Wang Y,Xia WG ,et al. Triple puncture for primary trigeminal neuralgia: a randomized clinical trial[J]. Curr Med Sci,2019,39(4): 638 - 644. doi:10.1007/s11596 - 019 - 2085 - 4.

[10] 向 晖,冷景兴,刘如恩,等. 微血管减压术治疗原发性三叉神经痛经验总结[J]. 中华神经医学杂志,2017,16(11):1167 - 1168. doi:10.3760/cma.j.issn.1671 - 8925.2017.11.017.

[11] 周 霞,孙中武. 三叉神经痛的发病机制及治疗进展[J]. 中华全科医学,2019,17(6):891 - 892.

[12] 胡兴荣,邱妮妮,向海波,等. 运用 3D-CE-TOF-SPGR 序列研究无三叉神经痛恩施土家族人群三叉神经与血管的关系[J]. 中华全科医学,2017,15(4):644 - 646. doi:10.16766/j.cnki.issn.1674 - 4152.2017.04.031.

[13] 向 晖,冷景兴,刘如恩,等. 显微血管减压治疗椎基底动脉相关性三叉神经痛[J]. 中国微创外科杂志,2017,17(10):930 - 932. doi:10.3969/j.issn.1009 - 6604.2017.10.019.

[14] 李明武,姜晓峰,吴 旻,等. 椎基底动脉扩张延长症所致三叉神经痛及面肌痉挛的微血管减压手术策略及临床分析[J]. 立体定向和功能性神经外科杂志,2019,32(2):99 - 103.

[15] 周新军,郭佑民,陈利军,等. 3D-FIESTA-C 与 3D-TOF-MRA 序列在血管压迫三叉神经痛中责任血管显示的比较研究[J]. 实用放射学杂志,2016,32(5):667 - 670. doi:10.3969/j.issn.1002 - 1671.2016.05.002.

[16] 王栋梅,雷军荣,朱 玲,等. 三维 CT 辅助经皮卵圆孔穿刺半月节射频消融术治疗三叉神经痛[J]. 局解手术学杂志,2017,26(1):58 - 61. doi:10.11659/jjssx.05E016080.

[17] 曾 庆,曾宪强,李 义,等. 3.0T 高分辨率磁共振成像对中青年大脑中动脉狭窄性病变的诊断价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志,2019,17(1):50 - 52. doi:10.3969/j.issn.1672 - 5131.2019.01.016.

[18] 李志娟,邹玉林,漆 强,等. 3.0T 磁共振全身扩散加权成像最佳成像参数研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志,2018,16(4):143 - 145. doi:10.3969/j.issn.1672 - 5131.2019.01.016.

[19] 顾 斌,张庆海,金星星,等. CT 及 MRI 三维重建辅助经皮穿刺半月节球囊压迫术治疗原发性三叉神经痛[J]. 南京医科大学学报(自然科学版),2019,39(11):1643 - 1645. doi:10.7655/NYDXBNS20191122.

[20] 苏忠周,周 跃,沈 健,等. 微骨孔枕下乙状窦后入路显微血管减压术治疗 45 例三叉神经痛[J]. 中华显微外科杂志,2016,39(5):481 - 483. doi:10.3760/cma.j.issn.1001 - 2036.2016.05.017.

[21] 郭田田,张秋妹,徐 建,等. 3.0T MR3D-TOF 序列与 3D-FIESTA 序列融合图像在三叉神经微血管减压术术前评估中的应用价值[J]. 临床放射学杂志,2018,37(3):387 - 391. doi:10.13437/j.cnki.jcr.2018.03.007.

[22] 刘厚强,于如同,丁允波,等. 3D-FIESTA 联合 3D-TOF MRA 对三叉神经微血管减压术的指导价值[J]. 临床神经外科杂志,2017,14(3):212 - 215. doi:10.3969 /j.issn.1672 - 7770.2017.03.013.

(编辑:魏 源)