

论 著

T2-3D-FFE序列在腰交感神经节影像诊断的应用研究*

赵红丰¹ 周 涛^{1,*} 吴建萍¹
邢 威² 贺俊景² 杜萌萌¹

1.河南中医药大学第一附属医院

周围血管科

2.河南中医药大学第一附属医院磁共振科

(河南 郑州 450000)

【摘要】目的 探讨三维T2加权快速梯度回波(T2-3D-FFE)图像对显示腰交感神经节的应用价值。方法 随机选择2021年7月1日至2022年4月1日在河南中医药大学第一附属医院周围血管科诊治的40例拟行腰交感神经节毁损术的患者。入组患者行3.0T磁共振后加扫T2-3D-FFE序列,收集双侧腰交感神经节的形态、数目及分布,结果数据作为观察组,同时搜集国内40例的腰交感神经节尸检解剖的相对应数据,作为对照组。通过对比,评价T2-3D-FFE序列对腰交感神经节的检出率与定位准确度。结果 统计显示,观察组的L2~L6交感神经节数目、分布与对照组的国内尸检数据进行分析,不具有统计学意义($P>0.05$)。结论 T2-3D-FFE序列能够准确诊断出L2~L6腰交感神经节的数目和分布,总检出准确率高,能满足临床进行腰交感神经节毁损术的术前定位要求。

【关键词】交感神经节; T2-3D-FFE序列;
腰交感神经节毁损术

【中图分类号】R322.8

【文献标识码】A

【基金项目】河南省中医药科学研究专项课题
(2022JDZX112)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.04.046

The Value of Three-dimensional T2-weighted Fast Gradient Echo (T2-3D-FFE) Sequence in the Visualization of Lumbar Sympathetic Ganglia*

ZHAO Hong-feng¹, ZHOU Tao^{1,*}, WU Jian-ping¹, XING Wei², HE Jun-jing², DU Meng-meng¹.

1.Department of Peripheral Vascular, The First Affiliated Hospital of Henan University of TCM, Zhengzhou 450000, Henan Province, China

2.Department of Magnetic Resonance Imaging, The First Affiliated Hospital of Henan University of TCM, Zhengzhou 450000, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the value of three-dimensional T2-weighted fast gradient echo (T2-3D-FFE) sequence in the visualization of lumbar sympathetic ganglia. **Methods** A total of 40 patients who were diagnosed and treated in the Department of Peripheral Vascular Department of the First Affiliated Hospital of Henan University of TCM from July 1, 2021 to April 1, 2022 were randomly selected to undergo Lumbar Sympathectomy. The enrolled patients underwent 3.0T magnetic resonance imaging followed by scanning T2-3D-FFE sequence. The morphology, number and distribution of bilateral lumbar sympathetic ganglia were collected. The resulting data were used as the observation group. At the same time, 40 domestic autopsy anatomy of lumbar sympathetic ganglia were collected. The corresponding data were used as the control group. By comparison, the detection rate and localization accuracy of T2-3D-FFE sequence in lumbar sympathetic ganglia were evaluated. **Results** Statistics showed that the number and distribution of L2-L6 sympathetic ganglia in the observation group were not statistically significant when compared with the domestic autopsy data in the control group ($P>0.05$). **Conclusion** T2-3D-FFE sequence can accurately diagnose the number and distribution of L2-L6 lumbar sympathetic ganglia, and the total detection accuracy is high, which can meet the preoperative localization requirements for Lumbar Sympathectomy.

Keywords: Sympathetic Ganglion; T2-3D-FFE Sequence; Lumbar Sympathectomy

腰交感神经毁损术被越来越多的应用于缓解下肢缺血性疼痛^[1-2]、神经痛^[3]、癌性疼痛^[4],而该术的成功实施,有赖于L2、L3腰交感神经节的精准定位^[5-6]。目前临床常规将腰交感神经节毁损靶点定位于腰2椎体前外侧1/3处^[7-9],术前未能通过相关检查对L2、L3交感神经节进行明确显示,从而术中不能做到精准定位,进而影响手术疗效、增加并发症发生几率。磁共振技术多平面显像可提供神经的位置、大小及邻近解剖结构的重要信息^[10],其中T2-3D-FFE序列可用于周围神经显示^[11]。本研究旨在分析T2-3D-FFE序列在呈现腰交感神经节中的应用价值,进而分析交感神经节的数目解剖位置,以期更好地服务于临床,具体结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象 随机选择2021年7月1日至2022年4月1日在本院周围血管科诊治的40例(共80侧)下肢动脉缺血性疾病患者,全部患者通过临床诊断为下肢缺血性疾病,拟行腰交感神经毁损术缓解临床症状。术前均通过我院影像科行3.0T磁共振后加扫T2-3D-FFE序列,精准扫描双侧腰交感神经节数目并进行解剖定位,收集相应资料作为观察组。

纳入标准:患者经过病史、体格检查、辅助检查等诊断,确诊为下肢动脉缺血性疾病,Fontaine分级为2-4级,并且同意行磁共振检查。排除标准:无法配合俯卧位的患者;腰椎严重变形、感染、脓肿等无法穿刺的患者;无法进行磁共振检查的患者;对利多卡因、石炭酸过敏的患者;收集既往国内40例(共80侧)腰交感神经节的尸检数据作为对照组^[9]。两组一般资料见表1。

表1 观察组和对照组一般资料对比

项目	观察组	对照组	χ^2 值	P值
性别(男/女,例)	26/14	148/66	0.27	0.60

1.2 仪器与方法 观察组所有患者均进行腰交感神经节的3.0T磁共振扫描。以飞利浦公司3.0T Ingenia超导型磁共振仪为平台,应用32通道dS Torso组合线圈。患者取仰卧位头先进,双手置于胸口,双腿自然伸直,扫描中辅助呼吸门控技术。将sT2W-3D-FFE薄层原始图像导入图像后处理工作站行多平面重建及最大强度投影等后处理重建,从不同角度观察腰交感神经节。然后由2名主治及以上职称的医师采用双盲法阅片,明确双侧腰交感神经节的数目以及和相对应腰椎的解剖关系。采用单盲法评价结果,1名高年资主治医师进行常规MRI图像审阅,出具检查报告单。最后根据磁共振对交感神经节的定位,给予行腰交感神经节毁损术。

【第一作者】赵红丰,男,主治医师,主要研究方向:血管外科常见疾病的诊疗。E-mail: yuhuanxianrena@163.com

【通讯作者】周 涛,男,主任医师,主要研究方向:血管外科常见疾病的诊疗。E-mail: zhoutao@126.com

1.3 统计学方法 采用SPSS 25.0软件。对本次试验的计数资料，采用 χ^2 检验列表卡方检验，行统计分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 观察组腰交感神经节的数目和分布 本组80侧中，腰交感神

经节的数目男性与女性每侧2~6个不等，未见0个、1个及7个腰节者(图1)。腰交感节多分布于L2~L5椎体之间。其中3~4个节共有45侧(53.57%)。交感节位于第2腰节者20侧(23.81%)，第6腰节者1侧(1.19%)(表2)。表2结果可以看到：观察组内的性别差 χ^2 值为2.40， $P>0.05$ ，不具有统计学意义；而侧差的 χ^2 值分别为10.54(男)、8.10(女)， $P<0.05$ ，具有统计学意义。

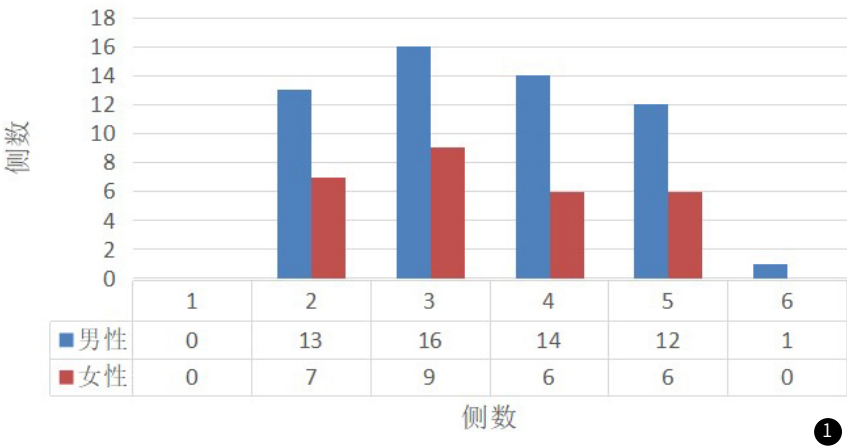


图1 观察组腰交感神经节数目与侧数关系柱状图。

2.2 两组腰交感神经节的数目和分布比较 与对照组40侧国内资料比较(表3)：对照组腰交感神经节主要分布于第2、3、4、5腰节

共39侧(97.5%)，观察组腰交感神经节同样分布于第2、3、4、5腰节共83侧(98.81%)，两组结果之间不存在显著差异($P>0.05$)。

表2 观察组 腰交感神经节的数目[左：右]%

腰椎节数	男性	女性	合计
1	(0: 0)0	(0: 0)0	(0: 0)0
2	(5: 8)23.21±1.56	(6: 1)25± 0.49	(8: 12)23.81±1.79
3	(3: 13)28.57±3.35	(7: 2)32.14±3.48	(14: 11)29.76±4.29
4	(10: 4)25.00±3.41	(3: 3)21.43±4.35	(11: 9) 23.81±3.15
5	(5: 7)23.21±1.59	(1: 5)21.43±3.48	(9: 9)21.43±2.48
6	(1: 0)1.79±2.11	(0: 0)0	(1: 0) 1.19±1.98

注：侧差： χ^2 值分别为10.54(男)、8.10(女)， $P<0.05$ 。
性别差： χ^2 值为2.40， $P>0.05$ 。

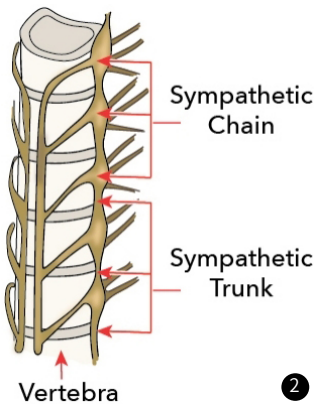
表3 两组腰交感神经节的数目(%)

腰椎节数	观察组	对照组
L1	0	0
L2	23.81±1.79	17.50±1.08
L3	29.76±4.29	32.50±2.78
L4	23.81±3.15	27.50±2.64
L5	21.43±2.48	20.00±1.14
L6	1.19±1.98	2.50±0.13

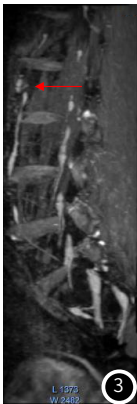
注：L1~L6 χ^2 值为1.86， $P>0.05$ 。

2.3 腰交感神经节的大小、形态和位置 一般情况下腰交感神经为一条连续的神经干，局部膨大为神经节，模拟图如图2^[12]。腰交感神经节最小0.4cm×0.2cm，最大1.2cm×0.8cm。表现为白色豌豆状或梭形(图3、5)。单个腰交感神经节位于相应腰椎

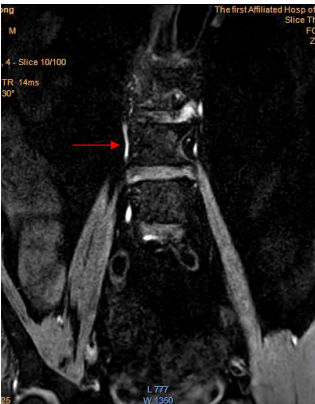
旁，比较固定出现腰节的是L2、L3、L4。融合的腰节多位于同位椎骨和上下位椎骨之间椎间盘平面，以L2、L3椎间盘平面，观察组发现2例交感节的融合(图4)。



2



3



4



5

图2 交感神经节模拟图。图3 红色箭头所示为腰交感神经链。图4 红色箭头所示为融合态的交感神经节。图5 红色箭头所示为梭形交感神经节。

3 讨论

磁共振神经成像技术(MRN)的首次应用报道于1992年,在中枢神经系统疾病的应用非常广泛,而在周围神经系统方面应用较少,仅见应用于臂丛神经损伤、腰骶丛扫描、三叉神经^[13]、周围神经肿瘤等诊断,而在腰交感神经节的诊断应用方面,国内仍未见相关文献报道。MRN常用技术主要包括扩散加权法、重T2脂肪抑制法、PROSET技术等多种方法^[14],国外文献报道通过重T2脂肪抑制法处理腰交感神经节,明确其与血管、腰大肌、椎间盘的解剖关系。T2-3D-FFE是一种特殊的梯度回波序列,属于重T2脂肪抑制法;采集的是梯度回波序列后面的类自旋回波信号,通过重T2加权利用神经内膜中的水勾勒出周围神经结构,扫描过程中结合脂肪抑制技术,神经根、神经节及硬膜囊呈高信号,能清晰显示它们的解剖结构、走行及邻近器官的关系。在腰骶丛神经成像中,有研究发现T2-3D-FFE序列成像有以下两点优势:(1)背景抑制强,腰大肌、椎间盘等背景信号低,可突出显示神经;(2)T2效应良好,对比度大,神经节显示良好^[15]。腰交感神经相对纤细,神经节的形态、数目、位置变异较多,为了更清晰地呈现腰交感神经,我们采用了T2-3D-FFE序列。扫描完成后,为提高显示效果,常需进行一些后处理。磁共振后处理主要包括:MIP(最大信号强度投影)、MPR(多平面重建)、CPR(曲面重建)、VR(容积重建),本次研究使用的是MIP及MPR。采用MIP可让信号高的组织投影在一起,MPR给予15-20mm的层厚,间距-12--15mm,交感神经走行显示更为连续,同时不会遗漏生理病理信息。

本研究对照组检出的单侧腰交感神经节是从2到6个不等,平均数目为4个。根据表2结果,显示对照组的性别差不具有统计学意义,提示性别对腰交感神经节的分布没有影响,但侧差具有统计学意义,提示左右两侧的腰交感神经节的分布是不一致的,这一结果跟卢小刚等人的数据是相符合的。此外,表2结果可以看到:观察组内的性别差 χ^2 值为2.40, $P>0.05$,不具有统计学意义,提示性别对腰交感神经节的分布无影响;而侧差的 χ^2 值分别为10.54(男)、8.10(女), $P<0.05$,具有统计学意义,提示左右两侧的腰交感神经节的分布是不一致的,而这一结果可以部分解释腰交感神经节损毁术疗效不理想的原因之一。对照组通过磁共振检出的腰交感神经节主要分布于第2、3、4、5腰节共39侧(97.5%),观察组尸检数据显示:腰交感神经节同样分布于第2、3、4、5腰节共83侧(98.81%),两组结果之间不存在显著差异($P>0.05$),提示磁共振技术能够准确诊断出L2~L6腰交感神经节的数目和分布;腰交感神经节在数目及形态上的变异一般认为是由于交感节的融合、缺如或分裂等原因所致。而在观察组中,检测出2例交感神经节的融合,提示MRN技术可准确呈现交感神经节形态的融合,但未能检测出神经节的分裂支、交通支和缺如。

临床上腰交感神经节射频消融术被用来控制糖尿病足患者的疼痛、改善下肢缺血,促进创面愈合,提高保肢率,其原理是利用射频针裸端产生超过90℃的高温实现L2、L3神经节毁损。目前,传统的腰交感神经射频消融术中对于靶神经节的定位,经盲穿法或X线、CT、超声等影像学技术引导下定位L2、L3椎体以间接定位L2、L3交感神经节。该术的疗效和安全性有赖于L2、L3交感神经节的精准定位,其解剖位置在L2~3水平相对固定,故术中靶点一般位于L2椎体下1/3、L3椎体上1/3。但传统的腰交感神经射频消融术中均通过寻找L2、L3椎体以间接定位L2、L3交感神经

节,未能做到对靶神经节的可视化定位,且忽略了不同患者可能会出现交感神经节的位置变异和数目变异。因此了解腰交感神经节的数目和分布特点、术中腰交感神经节的可视化定位对于提高手术效果和降低并发症的意义重大。

本研究显示,T2-3D-FFE序列扫描图像较为真实、客观,L2-L6腰交感神经节的信号清晰,位置和形态明确,与既往尸检结果基本相符,可用于交感神经节损毁术前的定位。但交感神经节的分裂支、交通支由于椎间盘、周围脂肪、骨骼的磁敏感伪影的影像而显示不清。

总之,T2-3D-FFE序列结构简单,图像客观、真实,能够准确诊断出L2~L6腰交感神经节的数目和位置分布,可以满足临床腰交感神经节损毁术前对该神经节精准定位的需求。

参考文献

- [1] Sen I, Agarwal S, Tharyan P, et al. Lumbar sympathectomy versus prostanoids for critical limb ischaemia due to non-reconstructable peripheral arterial disease[J]. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2018, 4 (4): CD009366.
- [2] Chahal A, Malla S, Sharma S, et al. CT-guided lumbar sympathectomy as a last option for chronic limb-threatening ischemia of the lower limbs: evaluation of technical factors and long-term outcomes[J]. American Journal of Roentgenology, 2021, 216 (5): 1273-1282.
- [3] 郑雪琴, 谭嘉琦, 何万友, 等. 脉冲射频对糖尿病神经痛大鼠腰交感神经节表型转化的影响[J]. 中华麻醉学杂志, 2019, 2: 209-212.
- [4] 张保平, 张利, 寇久社, 等. 交感神经毁损术治疗癌性疼痛110例临床观察[J]. 中国临床医生杂志, 2019, 9: 1086-1088.
- [5] 罗永香, 黄冰, 姚明, 等. 腰交感神经化学毁损性阻滞治疗相关疾病的并发症及预防措施[J]. 中华神经外科杂志, 2017, 6: 592-596.
- [6] 孙焱. 腰交感神经节射频热凝术的解剖学基础[D]. 山西医科大学, 2014.
- [7] Tao J, Huang B, Tang J, et al. Comparison of efficacy and safety of lumbar sympathetic radiofrequency thermocoagulation versus chemical lumbar sympathectomy in the treatment of cold hypersensitivity in the hands and feet: a retrospective study[J]. Pain Physician, 2022, 25 (2): E357-E364.
- [8] 张景卫, 蒋文臣, 王准, 等. 超声引导腰交感神经节阻滞术的效果: 与CT引导比较[J]. 中华麻醉学杂志, 2019, 9: 1151-1152.
- [9] 陈寅生, 余四新, 李勇. CT引导下双侧腰交感神经毁损治疗糖尿病足疼痛1例[J]. 中华全科医学, 2021, 2: 339-340.
- [10] 段晓岷, 臧丽莉, 张小燕, 等. 婴幼儿分娩性臂丛神经损伤的磁共振成像技术最新进展[J]. 磁共振成像, 2021, 8: 94-97.
- [11] 琴琴, 陈焱君, 张晓东, 等. 三种3D序列显示腰骶丛神经及影像解剖的比较[J]. 中国临床解剖学杂志, 2020, 38 (4): 385-390.
- [12] Jetli R, Kadiyala B, Bolla S R. Anatomy, back, lumbar sympathetic chain[M]// StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing, 2020.
- [13] 郭晓明, 洪远. IgG4相关性眼病表现为广泛病变伴双侧视野受损一例[J]. 中华医学杂志, 2019, 48: 3832-3833.
- [14] 王钊, 赵胜祥, 张希军, 等. 磁共振周围神经成像T2-3D-FFE序列与DWIBS序列诊断腰椎间盘突出症的对比研究[J]. 影像研究与医学应用, 2020, 14: 110-111.
- [15] 赖炳佳, 王智慧, 黎继华, 等. 3D-T2-FFE序列在腰骶丛神经成像中的应用[J]. 中国医学影像技术, 2020, S1: 12-15.

(收稿日期: 2023-12-26)

(校对编辑: 江丽华)