

• 临床论著 •

增强 3D SPACE STIR 序列在显示腰骶神经根中的应用价值

许桂晓 彭康强 张卫东 何浩强 钟锐 谢传森

【摘要】 目的 探讨增强 3D SPACE STIR 序列在显示腰骶神经根中的价值。方法 对 18 例腰骶部或盆腔 MRI 受检者进行常规检查序列、3D SPACE STIR 序列平扫和增强扫描。分别计算 3D SPACE STIR 序列平扫和增强的神经根信噪比值($SNR_{\text{神经根}}$), 肌肉信噪比值($SNR_{\text{肌肉}}$), 神经根和肌肉的对比度噪声比值($CNR_{\text{神经根/肌肉}}$); 将 3D SPACE STIR 序列平扫和增强的原始图像分别进行 MIP 重建, 最大限度显示腰骶丛神经及其分支, 采用 4 等级评分比较这两个序列对腰骶丛神经解剖的显示情况。结果 增强 3D SPACE STIR 序列神经根的 SNR 值和神经根/肌肉的 CNR 值均高于平扫序列(分别为 115.092 ± 70.946 vs. 63.721 ± 23.437 , 100.610 ± 73.924 vs. 51.841 ± 28.649 , $P < 0.05$); 增强 3D SPACE STIR 序列对于显示腰丛、骶丛及其分支腰骶干、股神经、坐骨神经、闭孔神经等的评分高于平扫序列(分别为 2.611 ± 0.501 vs. 1.889 ± 0.323 , 2.500 ± 0.515 vs. 1.722 ± 0.461 , 2.167 ± 0.618 vs. 0.833 ± 0.383 , 2.222 ± 0.427 vs. 1.556 ± 0.511 , 2.000 ± 0.485 vs. 0.833 ± 0.383 , 0.556 ± 0.616 vs. 0.111 ± 0.323 , $P < 0.01$)。结论 增强 3D SPACE STIR 序列能清晰地观察腰骶神经丛的解剖形态, 能为临床诊治腰骶丛神经病变提供诊断依据。

【关键词】 腰骶丛; 磁共振成像

Application of enhanced 3D SPACE STIR sequence to display lumbosacral plexus XU Gui-xiao, PENG Kang-qiang, ZHANG Wei-dong, HE Hao-qiang, ZHONG Rui, XIE Chuan-miao. State Key Laboratory of Oncology in South China, Medical Imaging and Interventional Center, Sun Yat-Sen University Cancer Center, Guangzhou 510060, China Corresponding author: ZHANG Wei-dong, Email: zhangwd@sysucc.org.cn

【Abstract】 Objective To investigate the value of enhanced 3D SPACE STIR sequence in displaying lumbosacral plexus. **Methods** 18 patients had requested to be received lumbosacral or pelvic MRI examinations by unenhanced (3D SPACE STIR scan) and enhanced 3D SPACE STIR scan including routine scan. The $SNR_{\text{nerve root}}$, SNR_{muscle} and $CNR_{\text{nerve root/muscle}}$ were measured in unenhanced and enhanced 3D SPACE STIR sequences. The raw images of unenhanced and enhanced 3D SPACE STIR sequences were processed with 3D MIP separately. The morphology and running of lumbosacral plexus displayed in the two sequences had been compared by 4 grade scoring system. **Results** The $SNR_{\text{nerve root}}$ values and $CNR_{\text{nerve root/muscle}}$ values by enhanced 3D SPACE STIR sequence were all greater than the values by unenhanced sequence (115.092 ± 70.946 vs. 63.721 ± 23.437 , 100.610 ± 73.924 vs. 51.841 ± 28.649 , $P < 0.05$). The score of lumbar plexus, sacral plexus and lumbosacral trunk, femoral nerve, sciatic nerve, obturator nerve shown by enhanced 3D SPACE STIR sequence were higher than unenhanced sequence (2.611 ± 0.501 vs. 1.889 ± 0.323 , 2.500 ± 0.515 vs. 1.722 ± 0.461 , 2.167 ± 0.618 vs. 0.833 ± 0.383 , 2.222 ± 0.427 vs. 1.556 ± 0.511 , 2.000 ± 0.485 vs. 0.833 ± 0.383 , 0.556 ± 0.616 vs. 0.111 ± 0.323 , $P < 0.01$). **Conclusions** The enhanced 3D SPACE STIR sequence could display the anatomy of lumbosacral plexus clearly and play an important role in clinical diagnosis and treatment of the lumbosacral plexus diseases.

【Key words】 Lumbosacral plexus; Magnetic resonance imaging

腰骶丛疾病在外周神经疾病中占有较大比例, 如何直接、有效地显示外周神经及其病变一直是影像学研究的重要内容。3D SPACE STIR (three-dimensional

sampling perfection with application optimized contrasts by using different flip angle evolution) 序列是应用到 MRI 神经成像 (magnetic resonance neurography, MRN)^[1] 中的一个较新序列, 它属于重 T2 脂肪抑制序列, 能使神经结构显示为高信号, 并能清晰显示纤维束等细微结构, 对神经损伤和神经肿瘤显示较好^[2]。本序列国内临床应用报道较少, 本文应用平扫 3D SPACE STIR 序列和

DOI: 10.3877/ema.j.issn.1674-0785.2013.06.104

作者单位: 510060 广州, 华南肿瘤学国家重点实验室 中山大学肿瘤防治中心影像介入中心 MR 室

通讯作者: 张卫东, Email: zhangwd@sysucc.org.cn

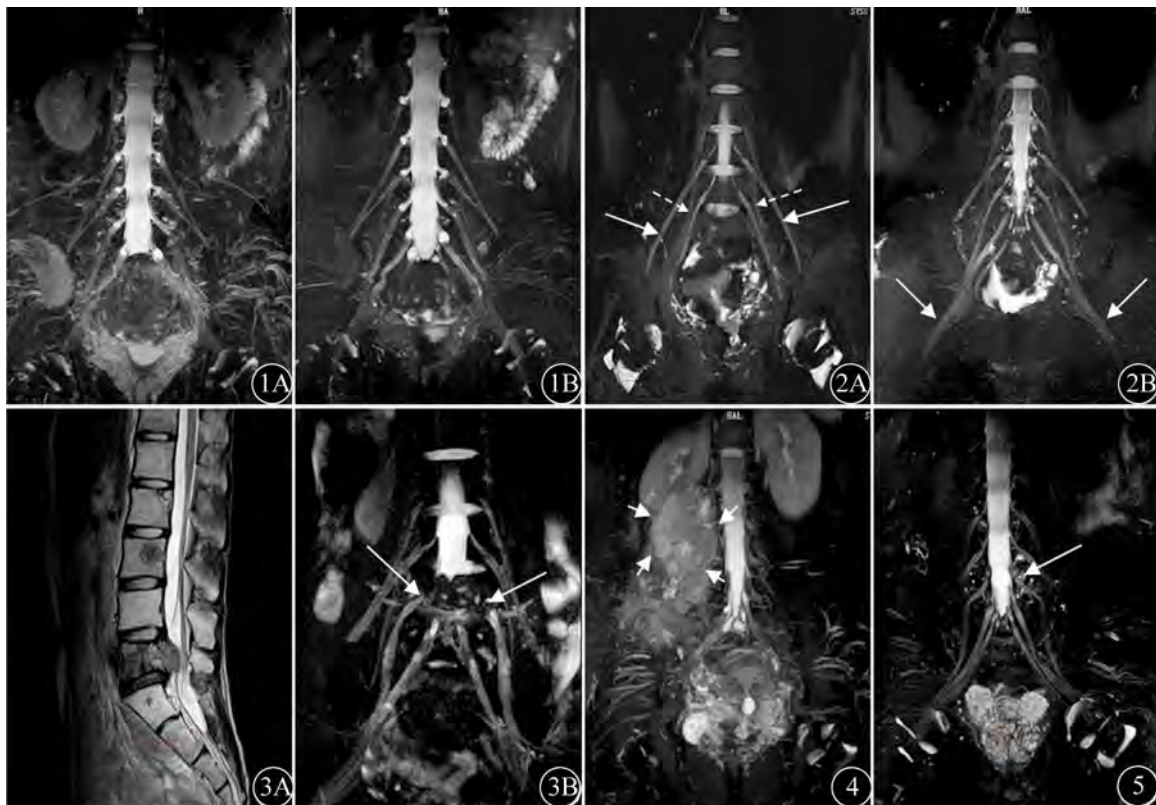


图1 平扫3D SPACE STIR序列MIP成像(1A)可见正常的腰骶丛走行,但受周围组织(如小静脉、小淋巴结)干扰较大;增强序列(1B)清晰显示了腰骶神经丛的形态、走行 图2 增强3D SPACE STIR序列MIP图像(2A)双侧股神经(实箭头)及闭孔神经显示良好(虚箭头);坐骨神经盆腔段(2B)显示良好(箭头)

图3 肝癌骨转移患者,常规MRI矢状位T2图像(3A)见L3、L5腰椎骨质破坏,L5处肿物向椎管浸润;3D SPACE STIR序列成像(3B)见第5腰神经受损,走行中断(箭头) 图4 肿瘤累及第2、3腰神经(箭头),病理证实恶性神经鞘瘤 图5 L4~5椎间盘突出,增强3D SPACE STIR序列MIP图像上见脊膜囊轻度受压,未见神经根受累(箭头)

3. 增强3D SPACE STIR序列对病变的显示:增强3D SPACE STIR序列结合其他方位扫描对揭示脊神经根病变有独特优势。受检者中,4例转移瘤骨转移累及腰骶部(图3A,3B),1例腰骶部神经鞘瘤(图4),均能观察到脊神经受侵犯程度。3例椎间盘突出可观察到硬膜囊受压,无神经根受累(图5)。

讨 论

1. 腰骶丛的解剖及影像特点:腰丛由第12胸神经前支的一部分、第1~3腰神经前支和第4腰神经前支的一部分组成。第4腰神经前支的余部和第5腰神经前支合成腰骶干,向下经骨盆上口加入骶丛。腰丛位于腰大肌深面,主要分支有分布于股内侧区的闭孔神经、股前区的股神经,还有髂腹下、髂腹股沟神经、股外侧皮神经和生殖股神经等。骶丛由腰骶干、全部骶神经和尾神经的前支组成,位于骶骨及梨状肌的前面。重要的分支有坐骨神经,分布于股后区和小腿;还有分布于臀部的臀上神经、臀下神经;分布于肛门、会阴和外生殖器的阴部神经^[3]。由于腰骶丛神经走行复杂,常规MRI检查无法完整、清晰地显示。本文采用3D

SPACE STIR是重T2脂肪抑制序列^[4],使神经根的结构显示为高信号,可以清晰显示硬膜囊、神经根鞘、神经根节及部分神经节后段,且可看到正常腰骶神经呈均匀性高信号向前下走行,与硬膜囊呈一锐角^[5]。

2. 3D SPACE STIR成像原理:3D SPACE STIR序列^[6-7]基于TSE序列演化而来,它能提供快速高分辨率的三维TSE对比度成像。SPACE技术具有以下几个特征^[8-9]:(1)采用可变翻转角的超长回波链采集,从而克服了T2的衰减效应,避免长回波链带来的模糊效应;(2)回聚脉冲不再是统一的大角度,SAR值显著降低,即便是在3T系统上,SPACE的回波链长度也可以轻松达到几百以上;(3)3D SPACE序列优化了序列设计,回波间隔很短,相同时间内,允许采集更多数据。由于具有以上的优势,所以3D SPACE序列可以提供快速的三维TSE对比度成像,同时也克服了3D TSE序列采集时间太长、回波链太长、较高的射频吸收率等问题。3D SPACE序列还可以提供各向同性分辨率,不仅减轻了部分容积效应,还能进行多方位重建,所以在临床上又被称为魔方技术。本文采用了冠状位的3D SPACE序列采集,通过工作站MPR可重建矢状位和横断位等

任意方位图像,对观察解剖结构及病变非常有利。3D SPACE STIR 序列是在 3D SPACE 序列上再加上了 STIR 序列^[10],即加了一个反转脉冲,起到抑脂效果。因为在腰骶神经根成像中需克服周围脂肪组织的高背景,加上 STIR 序列,可以达到更均匀、更稳定的脂肪抑制效果,充分抑制了脂肪的高信号。

3. 增强的 3D SPACE STIR 序列的特点:本组实验中尽管平扫的 3D SPACE STIR 序列也能显示硬膜囊、神经根鞘、神经节及部分神经节后段,但是受周围组织干扰较大,容易与周围血流较慢的小血管、小淋巴结重叠、混淆而影响观察^[11]。增强后,由于临床上采用的顺磁性对比剂主要是缩短 T1 弛豫时间,对 T2 弛豫时间影响较小^[12],所以采用相同参数的 3D SPACE STIR 序列(T2 序列)进行增强扫描,对组织 T2 对比影响较小,但使得周围的背景噪声得到更好的抑制,特别是小血管影基本消失,背景肌肉信号也随之降低,神经根/肌肉的 CNR 显著提高^[13],腰骶丛的神经根形态,走行得到充分的显示。本组 18 例受检者其增强 3D SPACE STIR 序列对腰丛、骶丛及其分支腰骶干、股神经、坐骨神经、闭孔神经等的显示评分均高于平扫。增强 3D SPACE STIR 序列对于揭示腰骶神经根病变也有独特的优势,在本组中:4 例肿瘤骨转移累及腰骶部病例中,原始图像能清楚观察到肿瘤部位与神经根的关系,重建后的图像可观察到神经根的中断,其自然走行弧度消失;1 例恶性神经鞘瘤病例中,原始图像可观察到肿瘤与周围组织的关系,重建后图像可观察到神经根走行改变,神经根受损;3 例腰骶椎间盘突出病例中,观察到脊膜囊受压情况,无神经根受累。在 SPACE STIR 序列上,出现下列征象可考虑神经根损伤:(1)节后线状高信号走行中断;(2)神经根走行发生改变;(3)神经异常肿胀增粗^[14]。

增强 3D SPACE STIR 序列是一个结合了三维高分辨率、重 T2 技术、脂肪抑制技术和增强扫描的序列,相比平扫的 3D SPACE STIR,它能获得更高信噪比和对比噪声比,更低的周围背景噪声,应用在腰骶部,能清

晰观察腰骶神经丛的解剖形态,揭示神经根病变,能为临床诊治腰骶丛神经病变提供诊断依据。

参 考 文 献

- [1] Filler AG, Maravilla KR, Tsuruda JS. MR neurography and muscle MR imaging for the peripheral nerves and musculature. *Neurol Clin*, 2004, 22:643-682.
- [2] Faridian-Aragh N, Chalian M, Soldatos T. High-resolution 3T MR neurography of radial nerography. *J Neuroradiol*, 2011, 38:265-274.
- [3] 冉鹏程, 柴晓明, 李松柏, 等. MR-PROSET 序列观察腰骶神经根(节)解剖. *中国医学影像技术*, 2008, 21:1988-1991.
- [4] Viallon M, Vargas MI, Jlassi H. High-resolution and functional magnetic resonance imaging of the brachial plexus using an isotropic 3D T2 STIR (short Term Inversion Recovery) SPACE sequence and diffusion tensor imaging. *Eur Radiol*, 2008, 18:1018-1023.
- [5] 杨正汉, 冯逢, 王霄英. 磁共振成像技术指南. 北京:人民军医出版社, 2011:537-545.
- [6] Mugler JP III, Kiefer B, Brookeman JR. Three dimensional T2-weighted imaging of the brain using very long spin-echo trains In: *Proceedings of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine*. Berkeley, Calif: ISMRM, 2000:1630.
- [7] Mugler JP III, Meyer H, Kiefer B. Practical implementation of optimized tissue specific prescribed signal evolutions for improved turbo-Spin Echo imaging. In: *Proceedings of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine*. Berkeley, Calif: ISMRM, 2003:203.
- [8] 李国斌, 张卫军. 三维快速自旋回波成像技术——SPACE. *磁共振成像*, 2010, 1:295-298.
- [9] Arizono S, Isoda H, Maetani YS. High-spatial-resolution three-dimensional MR cholangiography using a high-sampling-efficiency technique (SPACE) at 3T: comparison with the conventional constant flip angle sequence in healthy volunteers. *J Magn Reson Imaging*, 2008, 28:685-690.
- [10] Vargas MI, Viallon M, Nguyen D. New approaches in imaging of the brachial plexus. *Eur J Radiol*, 2010, 74:403-410.
- [11] 吕银章, 孔祥泉, 刘定西, 等. 3D-STIR 序列增强扫描在腰骶丛神经成像中的应用研究. *临床放射学杂志*, 2011, 30:231-234.
- [12] 胡军武, 冯定义, 邹明丽. MRI 应用技术. 武汉:湖北科学技术出版社, 2003:59-62.
- [13] 周建波, 周莉, 肖香佐, 等. 3D STIR SPACE 序列增强扫描在臂丛节后神经成像的应用. *实用放射学杂志*, 2012, 28:1763-1767.
- [14] 许道洲, 罗树彬, 夏好成, 等. 磁共振 SPACE-STIR 序列扫描对骶骨骨折合并骶神经损伤的诊断价值. *中国脊柱脊髓杂志*, 2011, 21:545-548.

(收稿日期:2012-11-21)

(本文编辑:吴莹)