

CUBE-FLEX 序列显示全脊柱神经根的可行性研究

万常华, 郑光, 胡军武, 夏黎明

【摘要】 目的:探讨 CUBE-FLEX 序列全脊柱神经根成像技术的可行性。**方法:**采用 GE Signa HDxt 3.0T 超导磁共振成像系统,对 20 例健康志愿者及 6 例神经根病变患者行 MR 全脊柱神经根成像检查,利用一次定位、自动进床和水脂分离技术的三维容积采集(CUBE-FLEX)序列,分 3 段行冠状面扫描,即颈段、胸段、腰骶段,将原始图像传至图像后处理工作站,再利用 Pasting 软件将 3 段扫描图像自动无缝拼接显示全脊柱神经根图像,全面显示神经根及其病变。**结果:**20 例健康志愿者中,17 例的 CUBE-FLEX 图像能全面、直观、清晰显示周围神经根,2 例脊柱侧弯者部分神经根显示不佳,1 例因两段脊神经根扫描中体位发生变动,致使脊髓正中层面发生错位,从而影响全视野神经根的观察。6 例患者 CUBE-FLEX 能完整显示周围神经根病变及其空间关系,其中臂丛神经损伤 1 例,骶管神经根囊肿 2 例,神经纤维瘤病 3 例。**结论:**CUBE-FLEX 全脊柱神经根成像技术能全面清楚显示全脊柱神经根的空间信息及神经根病变,有利于空间定位,具有较好的整体观和临床应用价值。

【关键词】 磁共振成像; 脊柱; 神经根; 诊断

【中图分类号】 R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2010)11-1287-03

The feasibility study of displaying full nerve roots using CUBE-FLEX sequence WAN Chang-hua, ZHENG Guang, HU Jun-wu, et al. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, P. R. China

【Abstract】 Objective: To investigate the feasibility of displaying the full spinal nerve root using CUBE-FLEX sequence. **Methods:** HDXT3.0 superconducting magnetic resonance imaging SIGNA GE system was used. 20 normal volunteers and 6 diseases related nerve root were undergone on HDXT3.0 MRI systems using CUBE-FLEX sequence with 3D water fat separated volume acquisition. A segmented scan (cervical, thoracic and lumbar sacral section) was carried out, the original images was transferred to GE SUN ADW4.4 workstations and was mapped a picture with a pasting technique. The post-processing technique included multiple-plane reconstruction (MPR) and maximum intensity projection (MIP). **Results:** In 20 normal volunteers using CUBE-FLEX sequence, the general nerve roots were presented with an overall and clearly visual in 17 cases; some nerve roots would not be shown in 2 rachioscoliosis; one failure was displayed because the position changed. 6 diseases related nerve root were showed clearly including one brachial plexus injury, two sacral nerve root cysts and three nerve fibromas. **Conclusion:** Full spinal nerve root imaging using CUBE-FLEX sequence can show clearly the spatial relationship of the nerve root and disease. It is in propitious to spatial localization and has great role for clinic.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; Spine; Nerve roots; Diagnosis

CUBE-FLEX 序列全脊柱神经根成像扫描具有多平面、多角度、全视野显示周围神经根及分支的优点,国内文献报道较少。以往 MRI 神经根成像研究,因体表线圈长度的限制,只能局限显示某一节段脊髓神经根,不能全面显示全脊柱神经根及其病变^[1]。本研究对 CUBE-FLEX 技术的显示效果、空间定位及临床意义进行初步探讨。

材料与方法

随机选择 20 例健康志愿者(正常组),男 12 例,女 8 例,年龄 15~62 岁,平均 30 岁,神经系统检查均无阳性体征。6 例神经根病变患者(病例组),男 4 例,女

2 例。年龄 20~56 岁。共 26 例受检者行 MRI 全脊柱神经根成像。

使用 GE Signa HDxt 3.0T 超导 MR 系统及 8 通道 HDCTL 全脊柱相控阵线圈,行 CUBE-FLEX 序列冠状面扫描,扫描方式为 Research 模式,利用自动进床技术一次定位 3 段扫描(颈段、胸段和腰骶段),分别选择对应的 8 通道线圈(可根据受检者体长作适当调整)。取仰卧位,头先进,脊柱自然平伸,下颌内收并曲膝以减小生理曲度,使人体正中矢状面与线圈层面中心线平行。嘱受检者保持平静呼吸,整个扫描过程中受检者保持体位不动。扫描参数:TR 1925 ms, TE 123 ms,带宽 62.5 MHz,矩阵 320×224,激励次数 2,回波链 128 层,层厚 1.6 mm,容积块厚度 128 层,重建图像每段 124 帧,每段扫描用时 4 min,3 段总计 12 min。

作者单位:430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院 MRI 室

作者简介:万常华(1977-),男,湖北武汉人,技师,主要从事影像技术工作。

通讯作者:郑光, E-mail: newlifeparadise@yahoo. com. cn

将原始图像传至 GE SUN ADW4.4 图像后处理工作站,采用 MIP CPR 和 MPR 技术根据神经根情况进行多角度、多方位以及图像重组,获得颈、胸和腰骶最佳 MRI 图像,再利用拼接处理软件 Pasting 将 3 段多平面重组图像自动无缝拼接成全脊柱神经根图像,全面显示神经根或者病变情况。

结果

参照解剖学图谱(图 1),20 例志愿者经拼接处理后的全脊柱神经根成像中,17 例 MRI 能全面、清晰、直观显示周围神经根走形(图 2、3),2 例脊柱侧凸部分神经根显示欠佳(图 4),1 例志愿者由于两段脊神经根扫描中体位发生变动,致使脊髓正中层面发生错位,影响全视野观察神经根。神经根在 CUBE-FLEX 序列原始图像上均表现为高信号。在后处理重建图像上,8 对颈神经和臂丛神经呈线条状高信号,自神经节始经锁骨后方向腋窝集中;12 对胸神经根对称性分布于脊髓两侧,可显示部分丝状肋间神经与之相连;5 对腰神经呈条索状高信号;5 对骶神经因重建角度等问题显示一般。另外 6 例神经根病变患者 CUBE-FLEX 序列能显示全脊柱神经根和周围神经根病变及其空间关系,臂丛神经损伤 1 例(图 5),骶管神经根囊肿 2 例,神经纤维瘤 3 例(图 6、7)。

讨论

常规 FSE 序列采集到的信号会随着回波链的增

加而逐渐降低,当进行图像后处理时,由于回波链的长短不一致,会造成图像的亮暗不均,而且回波链越长,这一现象越严重。为了解决这一问题,CUBE 采用可变翻转角,即最初的射频脉冲配合较小的翻转角,随着回波增加,翻转角也逐渐增大,翻转角增加带来信号强度的提高,从而抵消长回波链引起的信号下降。另外,与以往的 3D FSE 采集技术不同的是,CUBE 将第一个 TE 时间固定,从而使得多次采集的信号更加稳定,提高了扫描的可靠性和重复性;同时增加了组织成份成像(FLEX),能一次扫描分别得到水像、脂像、同相位和反相位。因此 CUBE 是一个采用超长回波链以及可变翻转角等技术进行大范围容积单块采集的 3D FSE 序列,它具有信噪比高、多成份成像、定量分析水脂技术等优点,能克服 MRI 一次扫描只能得到单一组织成像的局限性,比三维快速损毁稳态梯度恢复采集(fast spoiled gradient recalled acquisition with steady state, FSPGR)序列更有优势^[5]。

取得良好的全脊柱神经根图像必须做以下准备。
①体位的设计:受检者仰卧于扫描床上,使其脊柱自然平伸,并设法减少其脊柱生理曲度(如使其下颌内收、曲膝),尽量让受检者取相对舒适的体位,并适当固定,且使脊柱正中矢状面与线圈层面中心平行;
②良好的沟通,消除部分受检者检查时的恐惧感,使其保持平静的呼吸及固定体位。对于少数不能配合的受检者可在检查前给予药物镇静,以争取患者最佳配合;
③排空膀胱,避免尿液高信号干扰腰骶段脊神经的显示;
④扫描

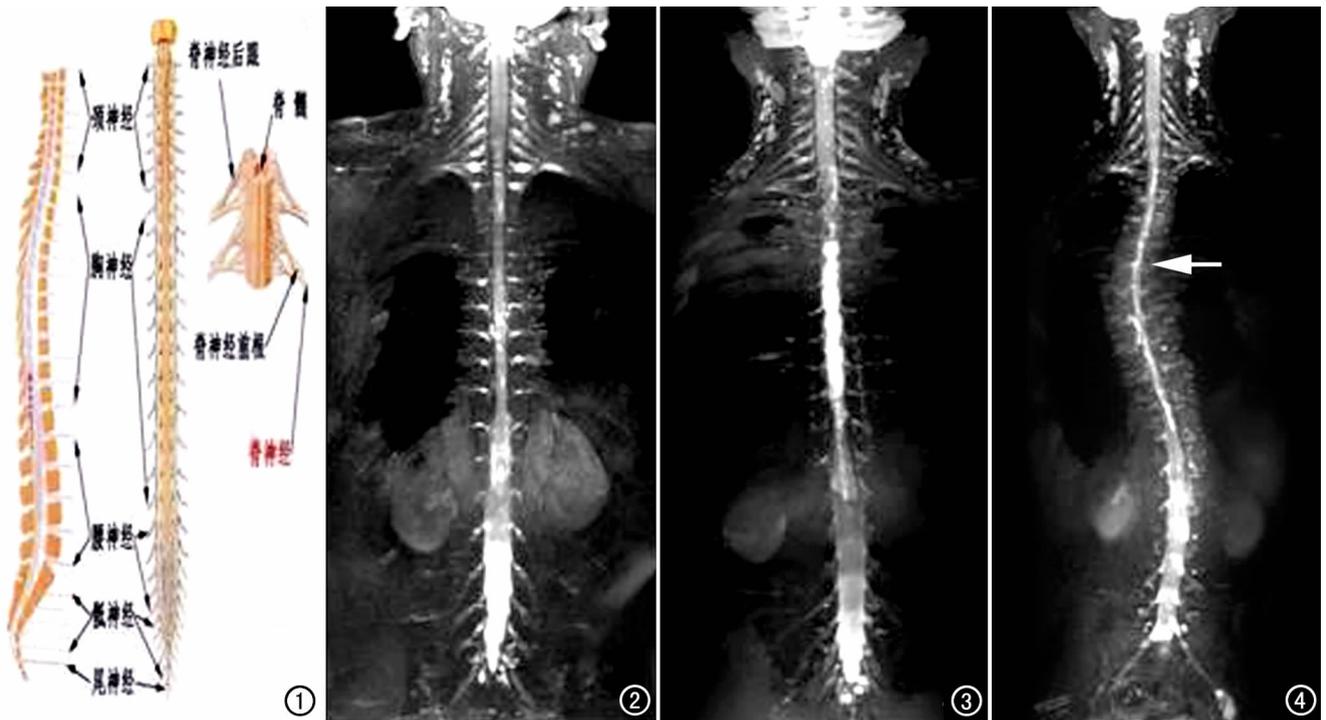


图 1 全脊柱脊神经根解剖示意图。图 2 CUBE-FLEX 序列全脊柱神经根成像的拼接图。图 3 健康志愿者全脊柱神经根图,脊神经根呈高信号条索影。图 4 脊柱侧弯神经根图,部分神经根显示欠清(箭)。



图5 臂丛神经损伤, MRI 示左侧臂丛神经损伤处高信号(箭)。 图6 神经纤维瘤。MRI 示右侧腰丛高信号影(箭)。
图7 神经纤维瘤病, MRI 示高信号的神经纤维瘤沿神经走行方向生长(箭)。 a) 水像; b) 反相位图像。

参数保持一致,为保证全脊柱神经根成像能完整拼接,必须使颈段、胸段、腰骶段三段扫描参数保持一致。国内有学者认为这是避免全脊柱 MR 成像失败的必要条件^[2-4]。在本组资料中,26 例受检者均采用了上述准备,23 例受检者均获得成功。

CUBE-FLEX 成像技术优点:①扫描成像速度较快,CUBE-FLEX 技术可明显缩短扫描时间,每段 4 min,3 段总计 12 min,避免受检者扫描时间过长带来的不适并保证了图像质量,本组中 24 例受检者扫描时间均为 15 min 左右;②全视野显示,全脊柱神经根扫描成像技术可在图像上同时显示颈段、胸段、腰骶段脊髓及毗邻神经根全貌图像,这是 MRI 全脊柱神经根成像(CUBE-FLEX)最大优点,本研究中 17 例志愿者及 4 例患者均全部准确显示神经根或者病变,2 例脊柱侧弯者部分神经根不能同时显示,1 例由于两段脊神经根扫描中体位发生变动,致使脊髓正中层发生错位,影响全视野观察神经根;③定位准确方便,全视野全脊柱神经根图像能直观、全面,准确显示神经根或者病变,有利于准确定位,为临床治疗方案的制定提供重要信,本组中 6 例患者的 MRI 全脊柱神经根成像均准确定位,为临床提供了重要的信息;④多方位、多角度显示神经根或者神经根病变,2 例脊柱侧弯者不能同时显示的部分神经可以通过多方位、多角度显示,冠状面重组是显示神经根病变最重要的位置,因为它可以两侧对称,全面观察神经根的改变。Artico 等^[6]认

为冠状面 MRI 是诊断神经根病变的金标准。

作为一种新型无创伤影像检查手段,CUBE-FLEX 能全清楚、全面显示全脊柱神经根的空间信息,明显缩短扫描时间,提高工作效率。且图像空间分辨力高,定位、定性准确,解决了大范围、高分辨力的脊髓神经根成像难题,尤其对显示脊神经根的弥漫性病变有较大临床应用价值。

参考文献:

- [1] Viallon M, Vargas MI, Jlassi H, et al. 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[J]. Eur Radiol, 2008, 18(5): 1018-1023.
- [2] Freund W, Brinkman A, Wagner F, et al. MR neurography with multiplanar reconstruction of 3D MRI data sets; an anatomical study and clinical applications[J]. Neuroradiology, 2007, 49(4): 335-341.
- [3] 宋云龙, 张挽时, 方红, 等. Tim 技术 MR 全脊柱成像方法及其临床应用[J]. 中国医学影像学杂志, 2007, 15(5): 341-343.
- [4] 陈细, 马强华, 叶建军, 等. 全景矩阵成像技术 MR 全脊柱成像的临床应用[J]. 医疗卫生装备, 2009, 30(2): 72-73.
- [5] 向建波, 王毅, 张玉龙, 等. 全脊柱 MR 成像 9 例失败原因分析[J]. 现代生物医学进展, 2009, 9(21): 4091-4093.
- [6] Artico M, Carloia S, Piacentini M, et al. Conjoined lumbosacral nerve roots: observations on three cases and review of the literature[J]. Neurocirugia, 2006, 17(1): 54-59.

(收稿日期: 2010-09-05)