

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

许道洲¹, 罗树彬¹, 夏好成¹, 冯国平², 许 蕾¹, 肖文丰¹, 吕海莲¹

(1 胜利油田中心医院磁共振检查科; 2 急诊科 257034 山东省东营市)

【摘要】目的:探讨磁共振 SPACE-STIR 序列扫描对骶骨骨折合并骶神经损伤的诊断价值。**方法:**2009 年 1 月~2010 年 12 月我院收治骶骨骨折合并骶神经损伤患者 7 例, 均有骶神经损伤的相应症状和体征, 术前均行腰骶部 X 线片、CT 检查及 3.0T 磁共振常规平扫与 SPACE-STIR 序列扫描检查, 并行手术治疗。对 7 例患者术前的腰骶部磁共振常规扫描图像、SPACE-STIR 序列扫描图像进行回顾性对比分析。**结果:**术前根据临床症状和体征诊断为骶神经损伤, 其中 S1 神经根损伤 5 例, S2 神经根损伤 2 例。术前 X 线片、CT 检查均诊断为骶骨骨折, Denis II 型 5 例, III 型 2 例, 但不能显示有无神经根损伤。术前磁共振常规平扫不能直接显示骶神经根损伤; 磁共振 SPACE-STIR 序列扫描显示骶神经根中断 2 例, 骶神经根受推压移位 3 例, 骶神经根水肿增粗 5 例, 诊断为 S1 神经根损伤 6 例, S2 神经根损伤 1 例, 其中 S1、S2 神经根断裂各 1 例。手术证实 S1 神经根损伤 6 例, S2 神经根损伤 1 例, 其中 S1、S2 神经根断裂各 1 例。SPACE-STIR 序列扫描诊断与手术诊断的符合率为 100%。**结论:**3.0T 磁共振 SPACE-STIR 序列扫描可直观显示骶骨骨折引起的骶神经损伤。

【关键词】骶骨骨折; 骶神经损伤; 磁共振成像; SPACE-STIR 序列

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2011.07.05

中图分类号: R445.2 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2011)-07-0545-05

Value of MRI SPACE-STIR sequence in determination of sacral fracture complicated with sacral nerve injury/XU Daozhou, LUO Shubin, XIA Haocheng, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2011, 21(7): 545~549

【Abstract】 Objective: To investigate the diagnostic value of MRI SPACE-STIR sequence in determination of sacral fracture complicated with sacral nerve injury. **Method:** 7 patients with sacral fracture and sacral nerve deficit from January 2009 to December 2010 were reviewed retrospectively. All cases presented with sacral nerve injury. X-ray, CT, MRI common scan and scan with SPACE-STIR sequence were performed preoperatively. After operation, the clinical data, routine scan images and images from SPACE-STIR sequence were analyzed retrospectively. **Result:** According to clinical symptoms and physical signs, 5 cases had S1 nerve root injury, while 2 cases had S2 nerve root injury. Sacral fracture was determined by X-ray and CT scan, but sacral nerve injury could not be confirmed based on radiographic findings, even MRI could not do so. The preoperative MRI SPACE-STIR sequence showed rupture of sacral nerve root in 2 cases, compression and displacement of sacral nerve in 3 cases, and edema of sacral nerve in 5 cases; and S1 injury in 6 cases, while S2 injury in 1 cases. 6 cases with S1 injury and 1 case with S2 injury were confirmed by operation, of these, there were 1 S1 nerve rupture and 1 S2 nerve rupture. The concordance rate between MRI SPACE-STIR sequence and operation in determining sacral nerve deficit was 100%. **Conclusion:** The 3T MRI SPACE-STIR sequence can directly exhibit sacral nerve injury due to sacral fracture.

【Key words】 Sacral fracture; Sacral nerve injury; MRI; SPACE-STIR sequence

【Author's address】 Department of MRI, Shengli Oilfield Central Hospital, Dongying, 257034, China

第一作者简介: 男(1964-), 硕士, 副主任医师, 研究方向: 影像诊断

电话: (0546)8770345 E-mail: sddydoctor123@163.com

骶骨骨折约占脊柱骨折的 1%, 骶神经损伤为其最常见的并发症, 发生率为 20%~60%^[1-3]。由于骶骨位置隐蔽, 常合并其他部位的严重损伤, 造

成神经损伤的临床表现不典型,加之腰骶神经丛走行迂曲、复杂,神经根和神经根鞘较粗长,给诊断骶神经损伤带来了困难。国内外学者均在不断地探讨腰骶丛神经的成像方法^[4],但尚存在一定的缺陷。作者对 2009 年 1 月~2010 年 12 月我院 7 例经手术证实的骶骨骨折合并骶神经损伤患者的 MRI 表现进行回顾性分析,旨在探讨磁共振 SPACE(sampling perfection with application-optimized contrasts by using different flip angle evolutions,SPACE)-STIR (short inversion recovery) 序列扫描对骶骨骨折合并骶神经损伤的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本组男 5 例,女 2 例;年龄 15~47 岁,平均 37 岁。受伤至入院时间 1d~2.5 个月。高处坠落伤 4 例,车祸伤 3 例。均有骶神经根损伤症状,主要表现为:一侧或双侧大腿后侧、小腿后外侧、足跟部疼痛,相应部位浅感觉减退,小腿三头肌肌力下降,跟腱反射消失等,其中 4 例合并鞍区感觉障碍和尿潴留。2 例骶管区骨折者主要表现为单侧骶神经损伤症状。术前均行腰骶部 X 线片、CT 及磁共振常规平扫与 SPACE-STIR 序列扫描检查。均行手术治疗。

1.2 磁共振检查方法

术前使用 3.0T SIEMENS TRIO TIM 磁共振成像系统行腰骶部常规扫描及 SPACE-STIR 序列扫描。采用 TIM 线圈,患者仰卧位,扫描范围包括 L1 上缘及盆腔。(1)平扫。矢状面 T1WI、T2WI 扫描参数:TR 3500/650ms,TE 92/9.8ms,读取视野 320,相位视野 100%,层厚 3.5mm,层间隔 0.35,平均次数 2,矩阵 512×256,扫描时间分别为 2:11/2:18s;冠状面 T2WI 扫描参数:TR 3500ms,TE 94ms,读取视野 220,相位视野 100%,层厚 3mm,层间隔 0.9,平均次数 2,矩阵 512×256,扫描时间 2:01s。(2)SPACE-STIR 序列扫描。采用冠状位扫描,参数:TR 3800ms,TE 304ms,反转时间 220ms,读取视野 320,相位视野 100%,层厚 1mm,间隔因子 20%,平均次数 2,块层厚 60,块组数 1,扫描时间 6:22s。SPACE-STIR 序列扫描完毕后将原始数据传送至工作站,采用最大信号投影(MIP)、多平面重组(MPR)和曲面重组(CPR)技

术,结合原始图像从不同角度观察骨折与神经根之间的位置和比邻关系。

对上述 7 例患者的临床资料进行回顾性分析,重点分析术前磁共振常规扫描图像、SPACE-STIR 序列扫描图像。

2 结果

术前根据临床表现和美国国立脊髓损伤学会和国际截瘫学会 1990 年推荐的脊髓损伤神经分类标准^[5],诊断 S1 神经根损伤 5 例,S2 神经根损伤 2 例。术前 X 线片、CT 检查均诊断为骶骨骨折,但不能显示有无神经根损伤。按 Denis 等^[6]的骨折分型标准分型:II 型 5 例,III 型 2 例。

术前磁共振常规平扫显示:骶骨不规则骨折 7 例;骨折块移位 5 例;骶孔变形 5 例;骨折周围软组织肿胀 7 例,表现为 T2WI 高信号,T1WI 低信号;均不能直接显示神经根损伤。

术前 SPACE-STIR 序列扫描显示:神经根中断 2 例(图 1),神经根受推压移位 3 例(图 2),神经根水肿增粗 5 例(图 3),骨折处液体增多 7 例(图 4),骨折周围血肿 7 例(图 5)。诊断为 S1 神经根损伤 6 例,S2 神经根损伤 1 例,其中 S1、S2 神经根断裂各 1 例。

手术证实 S1 神经根损伤 6 例,S2 神经根损伤 1 例。其中 S1、S2 神经根断裂各 1 例,1 例新鲜伤予以神经根断端吻合,术后 1 年随访,除腓肠肌肌力下降(4 级)外,其他感觉运动功能均恢复满意;1 例男性陈旧伤,远端未能探及而放弃吻合,术后 1 年随访,大小便费力,性功能下降。余 5 例均系骨块不同程度对骶神经根压迫刺激,予以手术减压,术后经 5 个月~1.5 年的随访,骶神经损伤症状完全消失。SPACE-STIR 序列扫描诊断神经根损伤与手术诊断的符合率为 100%。

3 讨论

3.1 骶丛神经正常解剖及影像特点

正常骶神经根由马尾处出硬膜囊,向下外侧斜行于椎管内,进入位于矢状面、呈椭圆形的骶神经孔入口。在骶椎间孔和骶前后孔的延续部分为骶神经前后支,其中骶神经前支穿过位于冠状面、呈类圆形的骶前孔出口,在骶骨前外侧参与构成骶神经丛。骶神经及其前支在骨性骶孔中主要紧贴其内下侧壁走行。在骶骨中容纳神经组织的骨

性通道主要包括骶管、骶椎间孔及骶前后孔。骶前后孔是骶椎间孔的延续, 分别有骶神经前支和后支通过; 骶神经后支支配骶尾后部的感觉, 而骶神经前支参与构成骶神经丛, 支配下肢的感觉、运动及膀胱、直肠和生殖腺的功能。骶神经及其前支与骶骨 Denis 骨折 II 型(经骶孔的骨折)及 III 型(中心骶管骨折)骨折关系密切, 是骶骨骨折造成骶神经损伤的主要原因。正是因为腰骶神经根走行复杂, 常规 MRI 和 CT 均很难对其完整清晰显示^[7,8]。SPACE-STIR 序列扫描通过选择性抑制周边的脂肪信号, 采用三维冠状位采集方式, 能突出显示硬

膜囊内的脊髓、马尾神经、神经根及相应鞘袖, 脊神经节和节后神经纤维均清晰可见, 全面而直观地显示腰骶神经根形态和走行。在 SPACE-STIR 序列上, 正常腰骶神经根呈均匀性高信号向前下走行, 与硬脊膜囊呈一锐角, 其锐角自上而下有逐渐缩小的趋势, L1~S1 水平腰骶神经根鞘长度、直径及神经节长径和宽径自上而下有逐渐增加的变化趋势, 神经节表现为呈“蟹螯”样高信号。两条节后纤维呈线状高信号(图 6)。

3.2 SPACE-STIR 序列的发展

SPACE 序列最初是由美国维吉尼亚大学的

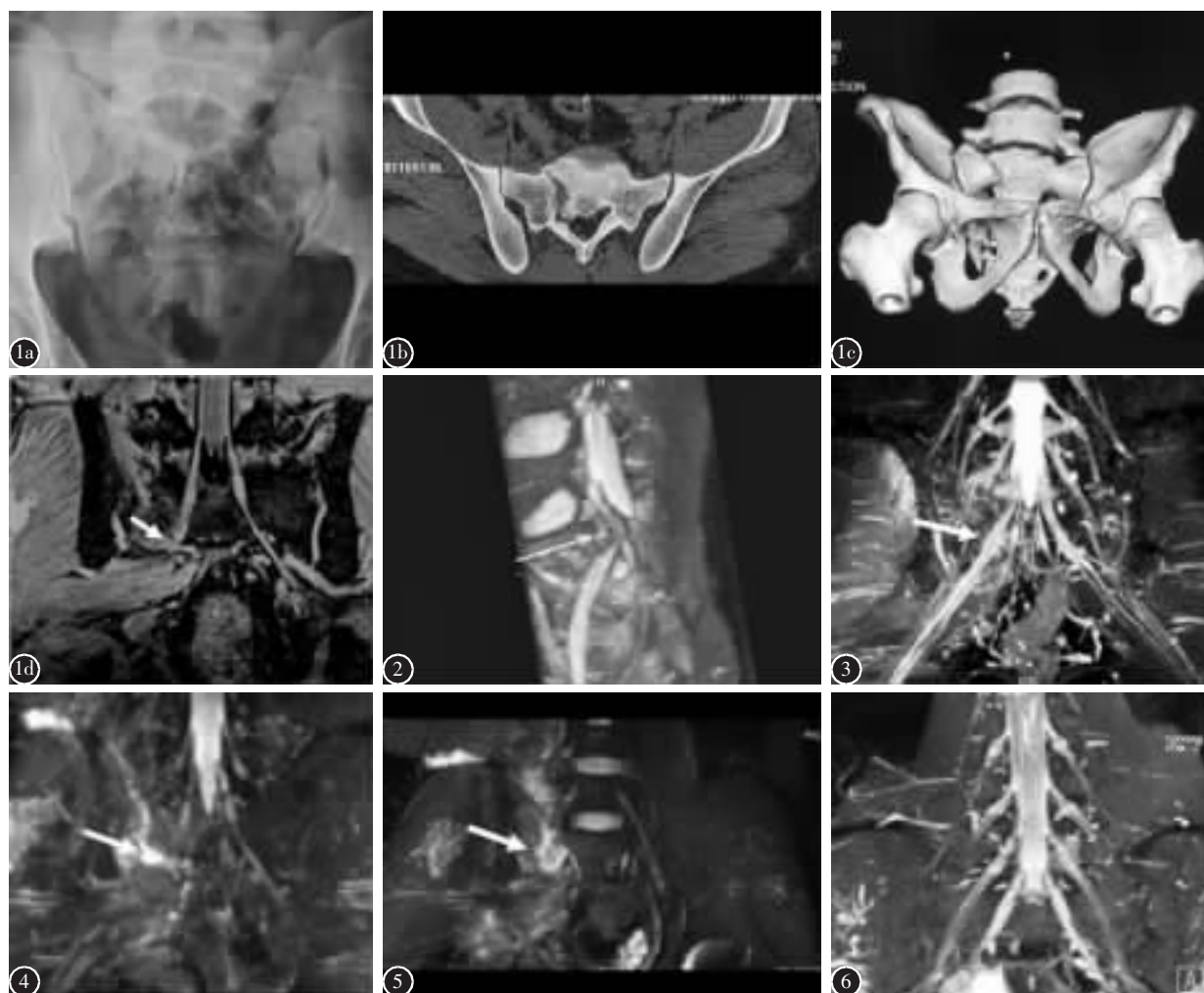


图 1 患者男, 21 岁, 车祸致右侧骶骨骨折 a X 线片见右侧骶骨孔区纵行骨折线, 骶骨孔变形失去正常形态, 骨折外侧骨块向上方移位 b CT 平扫见右侧骶骨孔区纵行骨折线, 骨折外侧骨块向后方移位, 骶骨孔内有破碎骨块, 骶管变形 c CT 三维重建示右侧骶骨孔区纵行骨折线, 骨折块移位至骶骨孔变形 d 斜冠状位 SPACE-STIR 序列 MPR 重建示右侧 S1 神经中断(箭头所指), 对侧显示良好 图 2 右侧骶骨骨折, SPACE-STIR 序列 MPR 重建示骨折块自前向后推压 S1 神经根, 神经根自然走行弧度消失, 呈弧形移位改变(箭头所指) 图 3 右侧骶骨骨折, SPACE-STIR 序列 MPR 重建示近骨折处 S1 骶神经肿胀、增粗, 局部信号增高 图 4 右侧骶骨骨折, SPACE-STIR 序列 MPR 重建示骨折处液体增多, 表现为局部呈不规则液体聚集的高信号影 图 5 右侧骶骨骨折, SPACE-STIR 序列 MPR 重建示骨折周围血肿信号 图 6 正常腰骶神经在 SPACE-STIR 序列重建后表现

Mugler等^[9,10]首先提出并在西门子磁共振操作系统上实现的,该序列通过在回聚脉冲中使用可变翻转角(variable flip angle)的设计成功解决了快速自旋回波(turbo spin echo,TSE)回波链短、射频吸收率(specific absorption rate,SAR)高的缺点,实现了一次激发,采集若干个回波,而且保证了图像的对比度。该序列采用可变翻转角的超长回波链采集,优化的可变翻转角模式克服了T2衰竭效应,避免了TSE序列由于长回波链带来的模糊效应,由于回聚脉冲不再是统一的大角度,SAR也明显降低。SPACE序列采用了硬脉冲作为回聚脉冲,回波间隔很短,相同的时间内允许采集更多的数据,这样一来SPACE序列实现了快速高分辨的三维TSE对比成像^[11]。由于背景信号高的影响,三维重建时最大信号投影及多平面重建时都使得神经根成像对比不理想,为此在SPACE序列上加上STIR序列,从而解决了背景信号高的问题,不同场强的磁共振反转时间不同,在3.0T磁共振上我们采用的反转时间是220ms,很好地抑制了背景信号,从而实现了神经根三维成像。

3.3 骶神经损伤的磁共振定位及定性方法

腰骶神经走行复杂,以往影像学对其成像技术多局限在断面,常规磁共振扫描包括骶骨斜冠状位MRI扫描,由于操作者对骶神经解剖走行位置的了解程度不同,很难全面显示骶神经的形态,许多学者强调扫描方位和患者体位的重要性,这无疑增加了扫描的难度,有时还受到患者合作程度的限制,容易造成扫描失败。笔者采用各向同性SPACE-STIR序列扫描,扫描位置和患者体位无特殊要求,从而提高了技术的推广性。使用SPACE-STIR序列对临床怀疑有骶神经损伤的患者进行扫描,将原始图像在工作站的三维重建软件上处理后,能够非常清晰地显示骶神经的走行变化,利用三维定位工具可直接确定损伤神经根的部位。首先在工作站上利用厚块最大信号投影显示神经根的走行,然后利用三维旋转方法立体观察神经根的空间位置关系,确定是否有神经根的中断或受压改变,再利用三平面定位沿神经根走行方向重建,显示病变的具体形态和位置。特别强调的是应当利用多种三维重建中的方法,包括CPR、MIP、容积重建(VR)等,充分显示神经根鞘袖、节前纤维、神经根节、节后纤维等。在SPACE-STIR序列扫描图像上,在骨折周围出现下列征象

时应考虑有神经根的损伤:①节后线状高信号走行中断,是诊断神经根损伤的直接征象,表现为神经根在骨折处呈截断征。本组2例表现为神经根走行中断,后经手术证实为神经根离断,其中1例为新鲜伤予以神经根断端吻合,术后1年随访,除腓肠肌肌力下降(4级)外,其他感觉运动功能均恢复满意;1例为陈旧伤远端未能探及而放弃吻合,术后1年随访,患者大小便费力,男性性功能下降,表明术前早期诊断、早期治疗对手术治疗及其预后具有重要作用。②神经根走行发生改变,是诊断神经根损伤可靠的间接征象,表现为神经根自然走行弧度消失,在骨折处呈弧形受压移位改变,甚至出现成角改变。本组3例见神经根走行发生改变。③神经异常肿胀增粗,是诊断神经根损伤的间接征象,表现为骨折附近神经明显较近端及远端增粗。本组5例表现为神经根损伤处出现肿胀增粗。虽然骨折周围软组织水肿、液体增多或血肿不是骶神经损伤的直接征象,但是骨折周围出现水肿或血肿可以刺激或推压经过该部位的神经纤维,血肿的机化以及周围组织的粘连可以产生神经损伤的临床表现及症状,放射科医生为外科手术医生提供这些信息对手术方案的选择有帮助。本组7例患者骨折周围均出现液体增多或血肿。

另外,虽然磁共振常规平扫不能直接显示神经根损伤,但是能够发现骨折、骶骨孔变形、骨折块移位及骨折周围软组织异常改变,这些征象可以提示有神经根损伤的可能性,提醒放射科医生进一步采用SPACE-STIR序列检查,以便明确神经根损伤情况。

结合本组病例和文献资料,我们认为SPACE-STIR图像用三维定位工具可以直接确定骶骨骨折合并骶神经损伤的位置;可以直观显示骶骨骨折引起的骶神经损伤。骶骨骨折合并骶神经损伤的磁共振SPACE-STIR序列扫描征象有:(1)神经根走行中断。(2)神经根走行发生改变。(3)神经异常肿胀增粗。因此当患者有骶骨外伤病史并且有骶神经损伤症状,在行磁共振检查时,放射科医生根据情况在常规扫描后增加SPACE-STIR序列扫描检查,对骶神经损伤的定位及定性诊断有帮助。

4 参考文献

1. Gibbons KJ, Soloniuk DS, Razack N. Neurological injury and patterns of sacral fractures [J]. J Neurosurg, 1990, 72 (6): 889-893.
 2. Templeman D, Goulet J, Duwelius PJ, et al. Internal fixation of displaced fractures of the sacrum [J]. Clin Orthop Relat Res, 1996, 329: 180-185.
 3. Tometta P 3rd, Matta JM. Outcome of operatively treated unstable posterior pelvic ring disruptions [J]. Clin Orthop Relat Res, 1996, 329: 186-193.
 4. Blake LC, Robertson WD, Hayes CE. Sacral plexus optimal imaging planes for MR assessment [J]. Radiology, 1996, 199 (3): 767-772.
 5. 李建军, 周红俊, 孙迎春, 等. 脊髓损伤神经学分类国际标准 [J]. 中国康复理论与实践, 2007, 13 (1): 1-6.
 6. Denis F, Davis S, Comfort T. Sacral fracture: an important problem: retrospective analysis of 236 cases [J]. Clin Orthop, 1988, (227): 67-81.
 7. 田征, 白靖平, 锡林宝勒日, 等. 骶骨骨折合并骶神经损伤的 MRI 诊断及临床应用 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2008, 22 (9): 1096-1099.
 8. 史法见, 张锦洪. 骶骨骨折合并神经损伤的诊断与治疗 [J]. 中国矫形外科杂志, 2007, 15 (18): 1377-1387.
 9. Mugler JP III, Kiefer B, Brookeman JR. Three dimensional T2-weighted imaging of the using very long spin-echo train [C]. Proceedings of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine. Berkeley, Calif: ISMRM, 2000. 1630.
 10. Mugler JP III, Meyer H, Kiefer B. Practical implementation of optimized tissue specific prescribed signal evolutions for improved turbo-spin echo imaging [C]. Proceedings of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine. Berkeley, Calif: ISMRM, 2003. 203.
 11. 李国斌, 张卫军. 三维快速自旋回波成像技术-SPACE [J]. 磁共振成像, 2010, 1 (4): 295-298.
- (收稿日期: 2010-12-07 末次修回日期: 2011-04-23)
(英文编审 蒋欣/贾丹彤)
(本文编辑 李伟霞)

消息

第十届全国脊柱脊髓学术会议通知

在中国康复医学会脊柱脊髓损伤专业委员会建立及《中国脊柱脊髓杂志》创刊 20 周年之际, 由中国康复医学会脊柱脊髓损伤专业委员会及《中国脊柱脊髓杂志》编辑部主办、中山大学孙逸仙纪念医院骨科承办的第十届全国脊柱脊髓学术会议将于 2011 年 9 月 1 日~4 日于广州举行。

本次大会拟以退行性脊柱疾患诊治、脊髓损伤细胞治疗、脊柱肿瘤治疗等临床常见问题为主题。大会组委会将邀请国内外著名专家作专题讲座, 并为与会者提供多种形式的交流渠道。欢迎广大同道踊跃投稿。

投稿要求: (1) 在国内外正式刊物上未发表过的有关脊柱脊髓伤病的临床与基础研究论文, 突出科学性、实用性; (2) 800 字以内的结构式摘要, 按照目的、方法、结果、结论四部分撰写; (3) 请登录学会网站: www.cnspine.org, 点击“学术活动”进行投稿; (4) 截稿日期: 2011 年 7 月 31 日。

注册费用: 普通代表 2011 年 5 月 1 日前注册 600 元/人, 7 月 31 日前注册 800 元/人, 7 月 31 日后注册 1000 元/人; 在读研究生 (需上传学生证扫描件) 2011 年 7 月 31 日前注册 500 元/人, 7 月 31 日后注册 1000 元/人。

联系地址: 广州市沿江西路 107 号岭南楼 17 楼, 邮编: 510120。

联系人: 高梁斌 (13728062001), 唐勇 (13798009075); 电话: 020-81332553, 020-81332523; 传真: 020-81332032; E-mail 地址: cnspine@orthonline.com.cn。

广州毗邻港澳, 是海上丝绸之路的起点, 也是我国改革开放的前沿, 被称为中国的“南大门”。九月的羊城繁花似锦, 芬芳四溢, 亚运会后的广州将以崭新的形象欢迎八方来客。20 年来, 中国康复医学会脊柱脊髓损伤专业委员会和《中国脊柱脊髓杂志》在您的支持下不断发展、壮大。我们诚挚地邀请各位同道们参加此次学术会议, 交流经验, 增进友谊, 共享学会和杂志的发展历程。