

# 数字化全脊柱拼接结合核磁共振成像在青少年脊柱侧弯诊治的应用

王伟<sup>1</sup>, 蔡裕兴<sup>1</sup>, 陈卫国<sup>1</sup>, 夏景涛<sup>2</sup>, 何薇<sup>2</sup>, 张琪<sup>2</sup>, 杨丽娜<sup>3</sup>, 叶华秀<sup>1</sup>

1. 南方医科大学南方医院放射科, 广东 广州 510515; 2. 南方医科大学南方医院健康管理科, 广东 广州 510515; 3. 广州医科大学  
附属肿瘤医院检验科, 广东 广州 510095

**【摘要】目的:**探讨数字化全脊柱拼接结合核磁共振成像(MRI)在青少年脊柱侧弯诊断及治疗中的应用价值。**方法:**选取37例脊柱侧弯患者的数字化全脊柱拼接影像及其术前脊柱MRI影像, 对其进行术前分析。通过数字化全脊柱拼接影像测量术前、术后 Cobb 角变化, 并结合MRI检查评估手术改善效果。**结果:**患者术前 Cobb 角 20°~40°有7例, 40°~60°有13例, 大于60°有17例。经手术矫正 Cobb 角小于10°有26例, 10°~20°有8例, 20°以上有3例。其MRI影像显示伴半椎体畸形9例, 伴蝴蝶椎1例, 伴椎体楔形变3例, 伴蛛网膜下腔增宽2例, 伴脊髓中央管扩张2例, 伴发栓系综合征1例, 伴小脑扁桃体下疝1例, 伴脊髓空洞1例, 伴骶管闭合不全1例, 其余未见异常。MRI影像对椎体及脊髓的异常检出率为100%。**结论:**通过数字化全脊柱拼接技术能明确患者侧弯段脊柱的治疗效果, 为青少年脊柱侧弯修复及术后评估提供影像学依据; 通过MRI可清晰地显示其椎体骨质及椎管内脊髓改变, 为椎体病变的诊断及治疗起指导性作用; 两者结合可作为青少年脊柱侧弯治疗重要的影像学检查方法。

**【关键词】**脊柱侧弯; 数字化; Cobb角; 拼接; 磁共振成像

**【中图分类号】**R445.4

**【文献标志码】**A

**【文章编号】**1005-202X(2017)06-0594-04

## Value of digital total spine splicing combined with magnetic resonance imaging in diagnosis and treatment of juvenile scoliosis

WANG Wei<sup>1</sup>, CAI Yuxing<sup>1</sup>, CHEN Weiguo<sup>1</sup>, XIA Jingtiao<sup>2</sup>, HE Wei<sup>2</sup>, ZHANG Qi<sup>2</sup>, YANG Lina<sup>3</sup>, YE Huaxiu<sup>1</sup>

1. Department of Radiology, Nanfang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510515, China; 2. Department of Health Management, Nanfang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510515, China; 3. Clinical Laboratory, Guangzhou Cancer Hospital, Guangzhou Medical University, Guangzhou 510095, China

**Abstract: Objective** To assess the value of digital total spine splicing combined with magnetic resonance imaging (MRI) in the diagnosis and treatment of juvenile scoliosis. **Methods** The digital total spine splicing images and spinal MRI data of 37 adolescent patients with scoliosis were evaluated preoperatively. The digital total spine splicing images were used to analyze the postoperative changes of the Cobb angle, and the effectiveness of surgical correction was evaluated based on the spliced images and MRI results. **Results** Before surgical correction, a Cobb angle of 20°-40° was found in 7 cases, 40°-60° in 13 cases, and more than 60° in 17 cases. After the operations, the Cobb angle was less than 10° in 26 cases, 10°-20° in 8 cases, and more than 20° in 3 cases. MRI results showed concomitant conditions of hemiverte brain in 9 cases, butterfly vertebra in 1 case, vertebral wedging in 3 cases, subarachnoid cavity widening in 2 cases, central spinal cord dilatation in 2 cases, tethered cord syndrome in 1 case, cerebellar tonsillar hernia in 1 case, syringomyelia in 1 case, and sacral insufficiency in 1 case; no abnormalities were found in the rest of the patients. MRI had a detection rate of 100% for abnormalities in the vertebrae and spinal cord. **Conclusion** Digital total spine splicing images clearly show the effect of surgical correction for scoliosis and provide imaging evidence for the treatment and postoperative assessment of juvenile scoliosis. MRI can also display the changes in the vertebral body and the spinal cord to assist in preoperative evaluation of scoliosis. The combination of digital total spine splicing images with MRI provides important imaging evidence for the treatment of juvenile scoliosis.

**Keywords:** scoliosis; digitization; Cobb angle; splicing; magnetic resonance imaging

**【收稿日期】**2017-02-22

**【基金项目】**广东省重点科技计划项目(2012A080104010)

**【作者简介】**王伟, 初级技师, 研究方向: 放射影像技术, E-mail: 416996838@qq.com

**【通信作者】**叶华秀, 技师, 研究方向: 放射影像技术, E-mail: 337649474@qq.com

## 前言

在所有脊柱侧弯患者中,青少年脊柱侧弯占70%~80%,这种畸形会对患者的体型外观和身心发育产生很大影响,轻者会导致脊柱运动功能低下,严重者会导致心肺功能疾病<sup>[1]</sup>。此外,研究还发现少数病例由于脊髓受压迫而致下肢瘫痪及排便功能障碍,因此针对该病症的早发现 and 早治疗成为青少年脊柱畸形治疗的首选<sup>[2-3]</sup>。在脊柱侧弯诊断、手术和矫形康复治疗中,获取完整解剖结构影像<sup>[4]</sup>、解剖径线测量和cobb角度<sup>[5-7]</sup>测量,对于脊柱侧弯诊断、治疗方式的选择、治疗后评价都具有十分重要的意义。数字化全脊柱拼接作为一种常用检查手段,可以整体显示患者脊柱的弯曲程度和弧度类型。对于有手术需求的患者,核磁共振成像(MRI)检查进一步为手术前评估及手术的实施提供重要依据<sup>[8]</sup>。

## 1 资料与方法

### 1.1 病例选择

收集南方医科大学南方医院2014年6月~2016年12月拍摄的37例青少年脊柱侧弯患者的数字化全脊柱拼接影像及其侧弯段MRI影像。其中,男性20例,女性17例;年龄4~27岁,平均15.5岁。

### 1.2 方法和步骤

**1.2.1 数字化全脊柱拼接** 采用GE公司Discovery XR 656系列数字化X线机患者站立于检查架上,背尽量紧靠检查架,头稍微后仰,双脚站好。操作控制台:从系统查找患者信息,点击Start exam→Select protocols→Image pasting→spine accept,然后选择拍摄模式、选患者体形及采集方式。操作球管设置COI值(脊柱中心到探测器表面的距离),根据患者体厚及标尺输入COI值,此值越精确、图像拼接效果越佳(常规COI为10.0 cm)。紧接着转动球管设定拼接的起始位(颅骨顶部),按下确认键,再转动球管设定拼接的终止位(耻骨联合),以红线为标准,按下确认键,调整适合的光圈大小,完成设置后球管自动移动到扫描开始位,进入扫描前预备状态,嘱咐患者闭气并勿移动肢体、按下曝光手闸,开始扫描。球管自头部至骨盆连续扫描,依次得到3幅图像(图1a~1c),系统自动完成图像拼接(Imagepasting)。

**1.2.2 MRI扫描** 专用脊柱线圈,仰卧位,扫描范围包括脊柱侧弯的部分采用矢状位T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI、STIR序列扫描,冠状位T<sub>1</sub>WI扫描,扫描层厚3 mm,层间距0 mm,矩阵512×512。

**1.2.3 图像质量评价** 参照《全国放射科QA、QC学术研讨会纪要》的标准由两名高年资放射科医师进行

盲法评片。将全脊柱拼接图像质量分为甲、乙、丙3级。甲级片:图像清晰、细腻、对比度高,拼接处无痕迹,无运动等伪影;乙级片:图像不够清晰、细腻,对比度稍差,拼接处有轻微痕迹,有轻微伪影,基本满足诊断要求;丙级片:图像模糊、对比度差,拼接痕迹明显、拼接错位,有严重伪影,或椎体丢失,完全不能诊断。

### 1.3 统计学方法

采用SPSS 2.0软件(USA),参考所有患者手术前后数据,进行双样本 $t$ 检验可表明患者经手术治疗后cobb角度降低变化,效果差异明显,具有统计学意义( $P<0.05$ ),达到手术治疗目的。

## 2 实验与结果

### 2.1 图像质量评分

本组患者37例,共148张图片(术前术后正侧位),其中2例出现运动伪影(1例脏器运动伪影,1例患者不合作运动伪影),1例曝光不足,评估图像质量结果显示,甲级片优秀率为91.89%。所有图像经曝光处理后符合诊断要求,拼接处显示无缝连接状态,密度均匀,对比度良好,清晰显示全脊柱的解剖形态及侧弯程度,均达到甲级片要求(图1和图2)。这37例患者中,包括胸椎侧弯5例(13.5%)、腰椎侧弯3例(8.6%)、胸腰椎侧弯22例(59.5%)、双弯7例(18.9%)。MRI影像均清晰显示患者椎体骨质改变及椎管内脊髓改变。其中,伴半椎体畸形9例,伴蝴蝶椎1例,伴椎体楔形变3例,伴蛛网膜下腔增宽2例,伴脊髓中央管扩张2例,伴发栓系综合征1例,伴小脑扁桃体下疝1例,伴脊髓空洞1例(图3),伴骶管闭合不全1例,其他未见异常。MRI影像对椎体及脊髓的异常检出率为100%。



图1 全脊柱拼接正位片

Fig.1 Total spine splicing image in the anteroposterior view

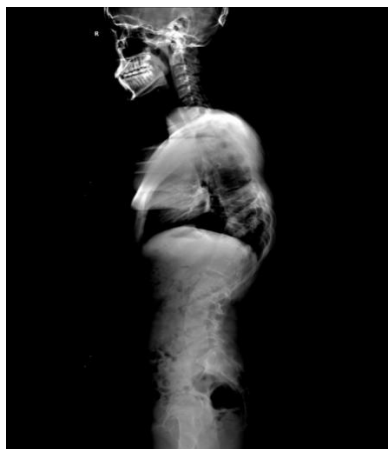


图2 全脊柱拼接侧位片

Fig.2 Total spine splicing image in the lateral view

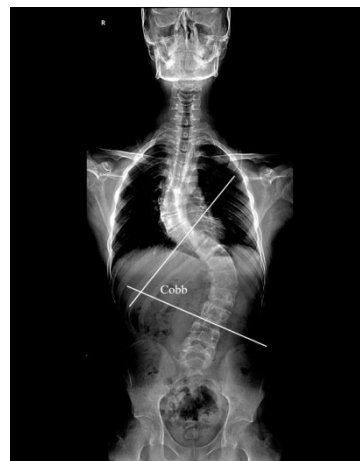


图4 术前评估 Cobb角的测量

Fig.4 Preoperative measurement of Cobb angle



图3 MRI显示伴脊髓空洞

Fig.3 Syringomyelia shown in MRI



图5 术后恢复脊柱拼接影像

Fig.5 Spinal spliced images in a case in postoperative recovery

## 2.2 角度测量

头侧端椎上缘的垂线与尾侧端椎下缘垂线的交角定义为cobb角(图4)。若端椎上、下缘不清,可取其椎弓根上、下缘的连线,然后取其垂线的交角即为cobb角。一般认为cobb角 $\geq 10^\circ$ 的患者,可确诊为脊柱侧弯。这37例患者中cobb角 $20^\circ \sim 40^\circ$ 有7例, $40^\circ \sim 60^\circ$ 有13例,大于 $60^\circ$ 有17例。经手术矫正后(图5)cobb角小于 $10^\circ$ 有26例, $10^\circ \sim 20^\circ$ 有8例, $20^\circ$ 以上有3例。

## 3 结论

数字化脊柱拼接技术具有以下特点:(1)整个脊柱的图像无缝连接显示;(2)曝光剂量小,降低患者辐射量;(3)成像速度快,有效减少伪影,提高甲级片率;(4)检查费用较低,减轻患者经济负担。脊柱拼接技术可检查修复脊柱弯曲角度,但无法显示椎体骨质改变及椎管内脊髓改变这些内部病症,MRI可极大提高内部病症检出率,两者形成互补,提高手术治疗效果。

## 4 讨论与展望

脊柱侧弯畸形是青少年比较高发的脊柱畸形类疾病,会对患者生活质量造成严重影响,尽早进行手术治疗,对改善和控制病情的发展很有必要<sup>[9]</sup>。影像学检查是选择的重要依据,充分的术前检查,对脊柱侧弯情况具备全面的了解,是手术成功的关键所在。针对脊柱侧弯可采用X线、多层螺旋CT(MSCT)、MRI等影像学检查方法<sup>[10]</sup>。

X线摄影是确诊脊柱侧弯最基本和优先考虑的常规检查方法。数字化全脊柱拼接具有成像快、检查费用低、辐射剂量少,可以从整体上显示全脊柱弯曲的弧度类型、位置及脊柱和骨盆间的代偿平衡情况<sup>[11]</sup>。临床制定手术方案就是以数字化脊柱拼接影像的角度测量为依据,术后再进行复查,评估治疗的效果。数字化脊柱拼接技术是诊断和评价脊椎侧弯的常规检查方法,然而其对于椎体深度、椎弓根宽



度、椎体旋转、椎管内病变等情况不能准确观察。因此,脊柱侧弯的患者术前行MSCT或MRI也是必需的检查项目,以此进一步掌握畸形诱因,为制定手术方案提供全面保障。

MRI技术是当今判断脊髓和脊柱内部病变的首选。与CT相比较,MRI检查具有无创伤、无放射性损害的特点,图像显示椎管内病变分辨率高,对术前初步诊断评估具有优越性,是数字化全脊柱拼接检查的重要补充<sup>[12]</sup>。但由于全脊柱MRI检查费用较高及其局限性(限仰卧位),一般不作为脊柱侧弯患者的常规检查。

总而言之,数字化全脊柱拼接技术作为脊柱侧弯畸形诊断首要的基础检查,能够准确反映脊柱侧弯功能位的cobb角度,为临床提供治疗依据;MRI作为脊柱拼接的补充检查亦必不可少,这样才能显示脊柱畸形椎体的横断面解剖、整体解剖改变及椎管内具体病变(脊髓畸形、椎管内占位等),为青少年脊柱侧弯的诊断、手术方案制定、手术预后评估、术后复查提供重要影像学依据。

## 【参考文献】

- [1] 沈永榕,陈建新.青少年脊柱侧弯72例Slot全脊柱X线摄影技术的应用[J].功能与分子医学影像学杂志(电子版),2015,4(1): 601-603.  
SHEN Y R, CHEN J X. Adolescent scoliosis in 72 cases Slot whole spine X-ray photography application[J]. Functional and Molecular Medicine Imaging (Electronic Edition), 2015, 4(1): 601-603.
- [2] 张鹏,陈东,刘国辉,等.青少年特发性脊柱侧凸病因学研究进展[J].临床骨科杂志,2008,11(1): 85-87.  
ZHANG P, CHEN D, LIU G H, et al. Adolescent idiopathic scoliosis etiology research progress[J]. Journal of Clinical Orthopedics, 2008, 11(1): 85-87.
- [3] 许鹏,史建刚,叶晓健,等.强直性脊柱炎合并颈椎骨折脱位的外科治疗[J].中国临床医学,2016,23(3): 347-349.  
XU P, SHI J G, YE X J, et al. Surgical treatment of ankylosing spondylitis with cervicallure-dislocation [J]. Chinese Journal of Clinical Medicine, 2016, 23(3): 347-349.
- [4] KLOTH J K, WIEDENHOEFER B, STILLER W, et al. Modern digital plain radiography of the whole spine in scoliosis patients-dose reduction and quality criteria[J]. Rofo, 2013, 185(1): 48-54.
- [5] TAUCHI R, TSUJI T, CAHILL P J, et al. Reliability analysis of Cobb angle measurements of congenital scoliosis using X-ray and 3D-CT images[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2015, 26(1): 1-15.
- [6] VAVRUCH L, TROPP H. A comparison of Cobb angle: standing *versus* supine images of late-onset idiopathic scoliosis[J]. Pol J Radiol, 2016, 81: 270-276. Doi: 10.12659/PJR.895949.
- [7] MORRISON D G, CHAN A, HILL D, et al. Correlation between Cobb angle, spinous process angle (SPA) and apical vertebrae rotation (AVR) on posteroanterior radiographs in adolescent idiopathic scoliosis (AIS)[J]. Eur Spine J, 2015, 24(2): 306-312.
- [8] 夏冰,刘福云,郭永成,等.婴幼儿先天性脊柱侧弯的非内固定手术治疗[J].实用医学杂志,2015,31(6): 1037-1038.  
XIA B, LIU F Y, GUO Y C, et al. Surgical treatment of congenital scoliosis in children[J]. The Journal of Practical Medicine, 2015, 31(6): 1037-1038.
- [9] 朱建波,梁瑞冰.CR全脊柱拼接摄影与MRI在诊断脊柱侧弯畸形中的应用价值[J].临床医学工程,2014,21(2): 129-130.  
ZHU J B, LIANG R B. Application of total spinal stitching and MRI in the diagnosis of scoliosis[J]. Clinical Medical Engineering, 2014, 21(2): 129-130.
- [10] 邢庆娜,张小安,陆林,等.站立位脊柱DR全景成像和MSCT对脊柱侧弯Cobb角测量的价值比较[J].河南大学学报(医学版),2014,33(1): 56-59.  
XING Q N, ZHANG X A, LU L, et al. Comparison of the value of DR imaging and MSCT in the measurement of scoliosis Cobb angle[J]. Journal of Henan University (Medical Sciences), 2014, 33 (1): 56-59.
- [11] 张茸,朱冬青,李励,等.数字化全脊柱成像技术在脊柱侧凸畸形中的应用[J].医学影像学杂志,2015,25(1): 180-183.  
ZHANG R, ZHU D Q, LI L, et al. Application of digital total spine imaging in scoliosis[J]. Journal of Medical Imaging, 2015, 25(1): 180-183.
- [12] 张永刚,王岩,刘郑生,等.数字化三维重建技术定量评估青少年特发性脊柱侧弯胸椎椎弓根的形态变化[J].中国组织工程研究,2005,9(22): 13-15.  
ZHANG Y G, WANG Y, LIU Z S, et al. Determination of morphological changes of pediatric patients with idiopathic scoliosis by digital 3D reconstruction[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2005, 9(22): 13-15.

(编辑:陈丽霞)