

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2013.48.023 [http://www.crter.org]

王晓平, 陆明, 马华松, 周建伟, 袁伟, 牛晶, 崔凯, 陈阳, 黄子瑞, 秦柳花, 郑蕊, 张敬. 植骨及内固定治疗半椎体和重度先天性脊柱侧后凸畸形: 三维矫形的有效及安全性[J]. 中国组织工程研究, 2013, 17(48):8443-8448.

植骨及内固定治疗半椎体和重度先天性脊柱侧后凸畸形: 三维矫形的有效及安全性

王晓平, 陆明, 马华松, 周建伟, 袁伟, 牛晶, 崔凯, 陈阳, 黄子瑞, 秦柳花, 郑蕊, 张敬(解放军306医院骨科, 北京市 100101)

文章亮点:

文章的核心内容为, 通过不断改进和联合应用多项技术, 寻找治疗半椎体以及半椎体合并极重度脊柱侧弯的最佳方法。结合相关文献检索显示, 单纯半椎体切除, 半椎体切除+脊柱短缩截骨, 顶椎截骨+责任节段椎管减压联合长节段固定, 是未来发展的趋势和方向。

关键词:

骨关节植入物; 骨与关节临床实践; 先天性脊柱侧弯; 半椎体; SPO 截骨; 椎弓根螺钉内固定系统; 矢状位失平衡

主题词:

脊柱侧凸; 脊柱后凸; 截骨术; 内固定器

摘要

背景: 由半椎体形成的先天性脊柱侧弯在临床治疗上一直较为复杂。

目的: 寻找治疗半椎体以及半椎体合并极重度先天性脊柱侧弯的最佳方法。

方法: 选择 2010 至 2012 年间在解放军 306 医院骨科进行手术治疗的半椎体畸形患者共 142 例, 手术治疗方法主要为单纯半椎体切除植骨融合内固定, 重度脊柱侧弯顶椎截骨脊柱短缩矫形内固定, 一期后路胸腰椎截骨矫形, 椎管减压矫形内固定手术。

结果与结论: 治疗后侧凸平均矫正率为 70.9%, 后凸平均矫正率为 71.7%, 随访 14-35 个月, 平均 23.4 个月。末次随访时侧凸 Cobb 角丢失率为 7.3%, 后凸 Cobb 角丢失率为 7.7%。随访 X 射线片证实植骨均融合, 内固定物无松动、断裂, 未发现失代偿现象。可见施行后路一期截骨固定融合可以有效地矫正半椎体畸形所致的脊柱侧后凸畸形, 获得满意的脊柱矢状位、冠状位的平衡。

Bone graft and internal fixation for the treatment of hemivertebrae and severe congenital kyphoscoliosis: Effectiveness and safety of three-dimensional correction

Wang Xiao-ping, Lu Ming, Ma Hua-song, Zhou Jian-wei, Yuan Wei, Niu Jing, Cui Kai, Chen Yang, Huang Zi-ru, Qin Liu-hua, Zheng Rui, Zhang Jing (Department of Orthopedics, the 306 Hospital of Chinese PLA, Beijing 100101, China)

Abstract

BACKGROUND: Clinical treatment of hemivertebrae-induced congenital scoliosis is a complex medical problem.

OBJECTIVE: To find the optimal treatment for hemivertebrae accompanied by congenital scoliosis.

METHODS: Totally 142 hemivertebrae patients who had received surgical treatment in the Department of Orthopedics, the 306 Hospital of Chinese PLA, China from 2010 to 2012 were enrolled. The main surgical treatment was hemivertebrae resection and bone fusion with internal fixation, apical osteotomy for severe scoliosis and spinal shortening with internal fixation, one-stage posterior thoracolumbar osteotomy with internal fixation, spinal decompression with internal fixation.

RESULTS AND CONCLUSION: After treatment, the average correction rate was 70.9% for scoliosis and 71.7% for kyphosis. The follow-up period was 14-35 months, with an average of 23.4 months. By the end of the final follow-up, the loss rate for Cobb's angle was 7.3% for scoliosis and 7.7% for kyphosis. Follow-up X-ray films showed bone fusion and internal fixation without loosening, fracture, and decompensation. Implementation of one-stage posterior thoracolumbar osteotomy with internal fixation can effectively correct hemivertebrae-induced kyphoscoliosis to obtain a satisfactory spinal sagittal and coronal balance.

Subject headings: scoliosis; kyphosis; osteotomy; internal fixators

王晓平, 女, 1974 年生, 北京市人, 汉族, 1998 年天津医科大学临床医学系毕业, 副主任医师, 主要从事脊柱关节专业研究。
luming8788@aliyun.com

通讯作者: 陆明, 博士, 博士后, 副主任医师, 副教授, 解放军 306 医院骨科, 北京市 100101
luming8788@aliyun.com

中图分类号:R318

文献标识码:B

文章编号:2095-4344

(2013)48-08443-06

修回日期: 2013-10-09

(201306118/M·Y)

Wang Xiao-ping, Associate chief physician, Department of Orthopedics, the 306 Hospital of Chinese PLA, Beijing 100101, China
luming8788@aliyun.com

Corresponding author: Lu Ming, M.D., Associate chief physician, Associate professor, Department of Orthopedics, the 306 Hospital of Chinese PLA, Beijing 100101, China
luming8788@aliyun.com

Accepted: 2013-10-09

Wang XP, Lu M, Ma HS, Zhou JW, Yuan W, Niu J, Cui K, Chen Y, Huang ZR, Qin LH, Zheng R, Zhang J. Bone graft and internal fixation for the treatment of hemivertebrae and severe congenital kyphoscoliosis: Effectiveness and safety of three-dimensional correction. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2013;17(48):8443-8448.

0 引言 Introduction

半椎体是指一侧椎体发育不良、形成障碍而引起的椎体畸形, 根据其解剖形态可分为分节完全性半椎体, 不完全分节的半椎体, 蝶形椎等, 可导致脊柱生长不平衡。如不及时治疗畸形进展加重, 可能形成严重的脊柱侧弯、重度僵硬型脊柱侧弯, 多数学者通常采用前路半椎体切除, 椎间隙松解, 后路二、三维矫形的方法来治疗。尽管效果较好, 但也存在着创伤大、失血量大、住院时间长、花费高、并发症多等缺点。因此, 临床上由半椎体形成的先天性脊柱侧弯在治疗上一直是医学界的难题。

由半椎体形成的重度僵硬型脊柱侧凸畸形的矫形是一个具有挑战性的外科手术。20世纪八、九十年代, 传统的治疗方案是先行前路松解, 一期或二期后路矫形内固定。然而重度僵硬型脊柱侧弯患者, 如果不进行截骨手术, 其冠状面上的矫正率是非常有限的。常见的矫形方法主要以单纯后路脊柱截骨、器械矫形内固定和植骨融合为主。在脊柱截骨方法中, 单纯后路全脊椎切除术(*posterior vertebral column resection, PVCR*)获得较好的矫形效果。但一些手术相关并发症也是显而易见的, 如截骨部位不稳, 神经损伤等。作者将传统的后路单纯一期半椎体切除+顶椎截骨矫形+责任节段椎管减压植骨融合内固定技术进行改良, 并与传统的“蛋壳技术”相结合, 即实现三维矫形同时获得椎管减压, 达到治疗目的, 同时降低手术相关并发症的风险。文章主要探讨其矫治僵硬型脊柱侧凸的有效性及其安全性。

1 对象和方法 Subjects and methods

设计: 回顾性病例分析。

时间及地点: 2010年1月至2012年12月在解放军306医院骨科完成。

对象: 手术治疗的半椎体畸形患者共142例, 年龄1.5-59岁(平均年龄16.9岁), 男女比例为66:76; 其中胸椎半椎体患者82例, 腰椎半椎体患者67例。伴发的脊柱侧弯角度范围Cobb's角为17°-137°; 伴有双下肢神经症状的患者127例。患者的一般资料, 详见表1。

患者全部伴有脊柱侧凸畸形, 伴有脊柱后凸畸形67例; 严重畸形, 同时伴有心、肺功能不全患者75例。术前常规拍摄站立位脊柱全长正、侧位片, 脊柱Bending像。根据脊柱Bending像评价侧弯主弯柔软性, 并确定

截骨的部位和范围、融合节段等; 通过CT及MRI检查, 详细了解畸形的骨性结构, 排除脊髓栓系; 对患者进行心、肺功能的检查, 血气分析、腹腔脏器彩超等, 充分了解患者的心、肺及腹腔脏器的功能情况和血液动力学系统情况。评估手术耐受能力, 制订手术计划。所有患者均在术中体感诱发电位监测下进行。患者疾病的诊断分型: 根据Nasca椎体畸形分类, 详见表2。

表1 半椎体畸形患者142例的一般资料

Table 1 General information of 142 cases of hemivertebral deformity (n)

项目	完全分节半椎体	分节不完全半椎体	合并重度脊柱侧弯	合计
性别				
男	4	23	39	66
女	11	29	36	76
部位				
T ₇			1	1
T ₈	1		2	3
T ₉			5	5
T ₁₀			9	9
T ₁₁	3	9	15	27
T ₁₂	2	17	18	37
L ₁	4	15	16	35
L ₂	5	11	9	25

注: 合并重度脊柱侧弯患者3例伴脊髓栓系, 顶椎分别在T₈1例, T₁₀1例, T₁₂1例。

表2 根据Nasca椎体畸形分型

Table 2 Vertebral deformity classification according to Nasca-vertebral malformations

分型	例数
单纯剩余半椎体	15
单纯楔形半椎体	
多发性半椎体	52
多发性半椎体合并一侧融合	75
平衡性半椎体	
后侧半椎体	

方法:

手术方法: 主要为单纯半椎体切除植骨融合内固定术, 重度脊柱侧弯顶椎截骨脊柱短缩矫形内固定术; 一期后路胸腰椎截骨矫形, 椎管减压矫形内固定手术。

单纯后路半椎体切除, 短节段经椎弓根钉棒系统矫形内固定手术: 全麻生效, 气管插管成功后, 建立深静脉通路。患者取俯卧位, 起腰桥。C-臂式X射线机透视下定位手术节段。以半椎体为中心做脊柱后正中切口。

显露半椎体及上下正常椎体的棘突、椎板。于半椎体上下相邻正常椎体分别置入椎弓根螺钉，凹侧上棒固定，防止在切除半椎体过程中伤及脊髓、神经。从凸侧切除半椎体的棘突、横突，胸段半椎体显露并切除半椎体凸侧的肋骨，切除半椎体的椎板、椎弓根，用“蛋壳技术”沿椎弓根向前继续切除半椎体，直至切除椎体的前方和侧方骨皮质，切除半椎体上下间盘组织并刮除终板。最后，用反向刮匙清除椎体的后壁，完成半椎体的切除。探查硬膜囊、神经根、及椎管是否挤压、狭窄，并根据术中情况适度行椎板扩大切除，减压、松解。将适当长度的连接棒予折弯，置入凸侧螺钉尾端的凹槽内，安装螺钉尾帽，直视下行凸侧加压、凹侧撑开，使截骨间隙闭合。直视下可见侧后凸畸形明显矫正。透视下见椎弓根螺钉及连接棒位置良好，在融合节段后方的椎板制作骨床，放入碎骨，放置伤口引流管1根。缝合伤口。手术全程施行脊髓检测。术后常规预防性应用抗生素5-7 d，术后48 h内拔引流管，术后3 d患者戴支具下地活动。

一期后路顶椎椎体短缩截骨，经椎弓根螺钉矫形内固定手术：全麻生效，气管插管成功后，建立深静脉通路。患者取俯卧位，起腰桥。C-臂式X射线机透视下定位手术节段。以畸形顶点为中心做脊柱后正中切口。根据手术计划充分显露所需手术范围。根据术前确定的融合范围和节段以及置钉位置进行置钉。直视下切除胸段畸形顶椎凸侧的肋骨、横突，充分显露脊髓，直视下经椎弓根做冠状面横向楔形截骨，截骨的同时行凹侧软组织松解，选择合适长度的连接棒，予折弯后分别置于凹侧和凸侧椎弓根螺钉的尾端的凹槽中，上紧尾钉，行凹侧撑开，凸侧加压，并适当转动连接棒，逐渐将截骨平面对合。制作骨床，放入碎骨植骨。放置伤口引流管1根。缝合伤口。手术全程施行脊髓检测。术后常规预防性应用抗生素5-7 d，术后48 h内拔引流管，术后5-7 d患者戴支具下地活动。

一期后路胸腰椎截骨矫形，椎管减压内固定手术：全麻生效，气管插管成功后，建立深静脉通路。患者取俯卧位，起腰桥。C-臂式X射线机透视下定位手术节段。以半椎体为中心做脊柱后正中切口。切开皮肤、皮下组织、深筋膜，沿棘突两侧切开并剥离竖脊肌。用自动牵开器牵开软组织，显露手术范围。根据术前制定的手术计划行双侧椎弓根螺钉的置入。分别对胸腰椎截骨节段凹侧的软组织进行松解。对主胸弯分节不良的椎体、半椎体凹侧的肋椎关节松解，切除凹侧紧缩的4-6根肋骨头，手术操作避免胸膜的损伤。本组1例术中发生胸膜损伤患者，给予即刻修补。切除凸侧剃刀背明显的五六根肋骨，行胸椎侧凸顶椎的截骨和腰段代偿弯顶椎的双节段截骨。严重的先天性脊柱侧弯患者常同时伴有严重的侧弯和后凸畸形，在矫形过程中应将合适长度的连接

棒先置于胸椎的凸侧，安装连接棒上下两端时，需采用压棒、侧方移位和悬臂梁技术使侧后凸畸形逐渐矫正，才能实现钉棒的连接固定。安装凹侧的连接棒。以截骨区为中心于脊柱的上下两端逐渐向截骨区纵向压缩、闭合截骨平面。保证远近端截骨平面的椎管在矢状面、冠状面和水平面的三维闭合。最后锁定钉棒系统，分别在胸腰椎截骨水平放置横联。制作骨床，放入碎骨植骨。放置伤口引流管1根。缝合伤口。手术全程施行脊髓检测。术后常规预防性应用抗生素5-7 d，术后48 h内拔引流管，术后5-10 d患者戴支具下地活动。

主要观察指标：

手术时间：一般以从手术切口开始到伤口缝合结束的时间作为手术时间。

出血量：将术中负压吸引器从伤口中吸出的血量+饱蘸血液的纱布(每块饱蘸血液的纱布计算为20 mL出血量)的总和为术中总出血量。

矫正率：

$$\text{矫正率}(\%) = \frac{\text{矫正前的角度} - \text{矫正后的角度}}{\text{矫正前的角度}}$$

Cobb's角度：术前常规拍摄站立位脊柱全长正、侧位片，脊柱Bending像。根据脊柱Bending像评价侧弯主弯柔软性，并确定截骨的部位和范围、融合节段。

脊髓检测信号的监测：采用丹麦DANTEC公司的Keypoint肌电诱发电位仪监测体感诱发电位。即在内踝的后方2.0-3.0 cm处用双电极刺激胫后神经(恒流方波电脉冲，波宽0.2 ms，波频1.9 Hz，强度10-15 mA，以足趾跖屈为准)，脑部表面标记电极位于头皮的“足”区，即脑电图国际10-20系统的C'z(Cz正中后2 cm处)，以及Fz为参考点，肩旁连接地线，每个电极与头皮之间电阻均小于5 kΩ。记录带宽为100-2 000 Hz，分析时间为100 ms，灵敏度10 mV，平均叠加250次。左/右胫后神经分别刺激记录，每个值均重复测量两次，取平均值。体感诱发电位观察指标包括诱发电位的峰潜伏期P40(LP40)及左右侧P40峰潜伏期的差异。根据Chiappa的标准，异常体感诱发电位定义为：单侧或双侧波形消失；峰潜伏期的延长，大于身高矫正正常值+2.5倍标准差。体感诱发电位正常值依据本实验室的参考标准。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 所有患者安全接受手术，均获得完整试验数据。

2.2 手术时间和术中出血量 单纯后路半椎体切除手术的手术时间为80-210 min，平均170 min；术中出血量200-800 mL，平均300 mL。顶椎截骨长节段内固定的

手术时间为270-540 min, 平均310 min; 术中出血量1 600-4 000 mL, 平均2 100 mL。胸腰椎截骨长节段内固定的手术时间为300-480 min, 平均340 min; 术中出血量3 000-4 000 mL, 平均3 700 mL。

2.3 术前、术后和末次随访时的侧凸、后凸Cobb角 见表3。术后侧凸平均矫正率为70.9%。后凸平均矫正率为71.7%, 随访14-35个月, 平均23.4个月。末次随访时侧凸Cobb角丢失率为7.3%, 后凸Cobb角丢失率为7.7%。随访X射线片证实植骨均融合, 内固定物无松动、断裂, 未发现失代偿现象。

表3 治疗前后侧弯角度、手术时间、术中失血量、手术并发症比较

Table 3 Comparison of preoperative and postoperative scoliosis angles, duration of surgery, intraoperative blood loss and surgical complications

项目	手术方式		
	单纯后路半椎体切除手术	顶椎截骨长节段内固定	胸腰椎截骨长节段内固定
侧弯角(°)			
术前	35-68(47)	65-110(74.4)	51-130(72)
术后	5-26(17)	10-45(27)	13-68(35)
随访时(14-35个月)	5-41(19)	11-45(27)	17-75(39)
手术时间(min)	80-210(170)	270-540(310)	300-480(340)
失血量(mL)	200-800(300)	1 600-4 000(2 100)	3 000-4 000(3 100)
并发症	无	无	硬脊膜破裂 1 例; 胸膜破裂 1 例; 随访时发现手术节段假关节形成 1 例; 双下肢不完全瘫痪 1 例; 左下肢不完全瘫痪 1 例

注: 括号内为平均值。

2.4 并发症 后路胸腰椎截骨矫形内固定术治疗的患者有1例术中出現脊髓检测信号的减弱, 术中立即给予甲强龙粉针1 g冲击, 同时加大椎管减压的范围, 减小矫形角度, 术中即获得脊髓监测信号的恢复。

术前双下肢不完全瘫痪1例, 左下肢不完全瘫痪1例, 2例患者均出现术后不完全瘫痪症状的加重, 在术后1年随访时双下肢不完全瘫痪症状有缓解, Frankel分级由B级升至D级; 左下肢不完全瘫痪Frankel分级由B级升至C级。

硬脊膜破裂1例, 术中给予修补, 术后无神经症状产生。

胸膜破裂1例, 术中给予修补后无胸腔积液和神经症状的产生。

随访时发现手术节段假关节形成1例, 患者无不适主诉, 给予观察定期随访处置。

3 讨论 Discussion

3.1 半椎体畸形在发育过程中给患者带来的危害 文献报道椎体发育畸形是由胚胎发育过程中中胚层的发育不全所致^[1-3]。婴幼儿时期半椎体畸形发展较慢, 脊柱的畸形较轻。处于青春期的患儿(年龄在11-19岁)身体处在生长发育的高峰时段, 畸形的发展也最迅速。但脊柱畸形的发展也因椎体病变的不同而不同。一般颈腰椎的畸形发展较胸椎慢; 胸腰椎的半椎体导致的畸形最为严重; 半椎体畸形伴对侧骨桥生成时脊柱畸形进展最快^[4]。如果不及早治疗, 畸形进一步加重, 可造成严重的心肺功能障碍, 肢体瘫痪, 严重影响患者的生活质量, 甚至影响患者的寿命。

3.2 半椎体治疗的手术适应证选择 先天性半椎体的治疗, 主要是早期发现, 早切除。同时尽量采用短节段融合固定^[5-9]。早期的半椎体切除能有效地矫正角状后凸畸形, 减少对脊柱生长的影响, 防止畸形的进一步加重和代偿弯的形成。同时有效避免因畸形加重导致的胸廓畸形和心肺功能障碍, 以及骨盆的倾斜、双下肢的不等长, 甚至出现脊髓受压、损害等症状。后路半椎体切除, 短节段椎弓根内固定可以减少因固定节段过长出现的“曲轴现象”和脊柱前凸所致的“平背畸形”, 以及一期前路手术的手术创伤大、出血多、手术风险高的危险因素^[10-13]。手术在直视下可对神经根和硬膜囊进行很好地保护, 从凸侧切除半椎体, 操作的安全性相对较高。本组病例中侧凸的平均矫正率为87.5%, 矢状位畸形的矫正效果好, 随访中没有发现内固定失败以及相关并发症的发生。

3.3 顶椎节段畸形椎体短缩截骨内固定手术 椎体截骨过程中常见的并发症有出血、神经损伤等。椎体为松质骨, 截骨时出血较多, 术中常采用止血纱布填塞止血的方法, 能够有效控制出血量, 椎体截骨过程中极易发生神经损伤。文献报道: 神经损伤可高达30%。一方面手术截骨后脊柱的中、后柱短缩, 但椎管大小无变化, 由于脊柱的短缩, 使椎管的容积相对变小, 作者的做法是在术中进行截骨操作时保留椎弓根内侧壁的完整性, 后壁先保留, 利用椎体后的皮质骨保护脊髓, 截骨完成后再切除残留的椎弓根内侧壁和椎体后壁, 这样可显著提高手术的安全性。另外, 由于脊柱短缩后脊髓皱缩引起的神经损伤, 主要是扩大后方减压的范围, 避免脊髓短缩后截骨平面上下的椎板对其进行压迫。极重度脊柱侧弯截骨后如果采用短节段固定会使应力过于集中, 易出现术中椎弓根劈裂、拔钉等, 以及远期出现断钉、断棒现象, 造成内固定失败。作者采用长节段内固定, 能够有效分散应力。本组中未发现脊髓损伤患者。

3.4 一期后路胸腰椎截骨矫形内固定术 极重度先天

性脊柱侧弯患者畸形僵硬, 躯干倾斜明显, 角状后凸严重, 有时同时伴有脊髓神经损伤或出于脊髓神经损伤的代偿期, 临界水平。这样的患者保守治疗无效, 手术治疗风险大, 矫形效果差, 并发症的发生率高。如果术中单纯性顶椎的截骨, 会在截骨间隙发生椎体间的移位, 引起脊髓的剪切损伤。Suk等^[14]报道单纯后路对顶椎施行全脊椎截骨术治疗重度脊柱侧凸患者16例, 矫形率为59%, 并发症的发生率为25%, 其中1例出现完全性脊髓损伤。也就是说, 单节段全脊椎截骨破坏了脊柱的三柱结构, 使脊柱完全失稳, 增加有潜在的灾难性并发症的手术风险和手术技术难度。作者采用一期后路胸腰椎截骨矫形内固定手术, 使远近端的截骨矫形经同一手术切口完成, 节省手术时间, 减少创伤, 对心肺功能的干扰小, 使心肺功能差的患者不仅能得到更多的矫形机会, 同时降低了手术风险, 避免了前路手术的诸多并发症的发生。另外, 长节段椎弓根螺钉棒系统的矫形固定有效的分散应力, 避免应力集中出现断钉断棒的发生。本组中经胸腰椎截骨矫形内固定术治疗的患者有1例术中出现脊髓检测信号的减弱, 术中立即给予甲强龙粉针1 g冲击, 同时加大椎管减压的范围, 减小矫形角度, 术中即获得脊髓监测信号的恢复。2例出现术后不完全瘫痪症状的加重, 在术后1年随访时双下肢不完全瘫痪症状有缓解, Frankel分级由B级升至D级。本组并发症的发生率为5.77%。

值得注意的是, 在松解凹侧肋椎关节时应注意避免胸膜的损伤, 分节不完全的脊柱凹侧椎弓根发育性细小或不发育, 导致解剖结构不清楚, 加大置钉风险。建议行凸侧的椎弓根螺钉置入。而且凸侧椎弓根螺钉置入有利于加压闭合。且在截骨过程中的任意对脊髓的挤压、撞击和震荡都会导致脊髓、神经的损伤。在截骨远近端合拢时要兼顾截骨平面椎管在矢状面、冠状面和水平面的三维闭合, 以保证截骨手术的安全。

文献数据显示, 更多专家认为先天性半椎体的治疗原则: 应早发现早治疗为主^[15-16]。仇建国等认为“半椎体的手术切除应在患儿4-6岁间为宜”。孙保胜等^[17]认为“半椎体切除术的适应年龄较广, 10岁以内都能获得良好的效果”。切除半椎体的最大优点是侧凸矫正充分。近年来被广泛应用的“蛋壳技术”脊柱后路半椎体切除, 结合椎弓根螺钉内固定技术, 对小患儿的手术创伤打击较小。文献报道, 年龄越小的患儿柔韧性越大, 矫形效果越好, 需要的内固定节段越短^[5-6]。但是, 年龄较小的患儿半椎体相邻上下椎体的椎弓根和附件发育往往较差, 不易置入椎弓根螺钉或者无法置入螺钉, 或者由于骨质较软, 椎弓根太细等原因在矫形过程中出现切割现象、椎弓根骨折现象, 而导致置入螺钉移位, 影响手术疗效^[7-8]。

另外, 充分的术前准备也为减少手术时间、手术中

出血量等手术风险创造了有力条件。先进的骨科手术器械、微创性的手术操作是减轻术后脊髓水肿的关键。合理的麻醉技术配合, 术中低血压、低体温技术能有效减少出血。术中直视下对脊髓的观察和椎管减压操作, 结合手术全程的脊髓监测技术、术中唤醒试验能有效避免脊髓、神经的副损伤。

3.4 手术治疗半椎体畸形的未来展望 近年发展起来的脊柱截骨和脊柱前后路重建, 为重度脊柱侧后凸畸形的治疗提供了新的方法^[9-11]。目前常用的脊柱截骨方法有Smith Peterson截骨(SPO)、经椎弓根截骨(pedicle Subtraction osteotomy, PSO)、脊椎切除(fvertebral column resection, VCR)、“三明治”截骨等^[12-14], 通过椎体截骨、椎体切除和椎间盘切除, 最终达到脊柱缩短、矫形的目的。配合椎弓根螺钉内固定和椎间融合系统, 矫形效果远强于传统手术。另外, 术中以配合脊髓监测避免神经损害发生, 确保手术安全。本组病例采用经椎弓根截骨治疗, 术前Cobb角平均为72°, 内固定术后平均35°, 矫形率51%, 随访时角度丢失4°。上述截骨内固定后随访结果和国外文献报道疗效相当, 但是仍缺乏大量病例和长期随访结果进行验证。在手术融合范围选择长节段固定也会增加神经损伤概率, 使手术治疗的费用增加, 内固定后恢复慢, 运动功能受影响等弊端, 而且缺乏长期随访经验, 需慎重选择。本组15例患者单纯半椎体切除内固定后短期随访未见明显畸形丢失和交界区域后凸形成。有学者对大量病例长期随访后发现, 患者在接受手术治疗后的长期随访时术后疼痛、外观以及体力活动等方面存在明显差异, 改善的满意度从75%-100%不等, 并且在围手术期还会出现血管及神经损伤等严重的并发症, 因此需要更加严格把握手术适应证。

结论: 要想获得良好的脊柱稳定性和预防畸形的进一步发展, 以及减少神经症状的发生, 必须做好充分的术前准备, 拍摄全脊柱正侧位和Bending位的X射线片; 明确脊柱的柔韧性和手术截骨节段和融合节段、范围, 不一味追求短节段。术前全脊柱的MRI和CT三维重建目的是了解脊柱、脊髓的畸形情况, 是否伴有脊髓纵裂以及相关畸形的存在, 明确畸形脊柱的解剖结构和位置, 为完善手术计划提供依据。严格掌握手术适应证, 使每一种手术方式都能发挥良好的作用, 获得好的治疗效果。综上所述, 施行后路一期截骨固定融合可以有效地矫正半椎体畸形所致的脊柱侧后凸畸形, 获得满意的脊柱矢状位、冠状位的平衡, 但是由于接受该手术治疗的病例数仍较少, 随访时间短等问题, 还需术后长期随访证实其手术效果。

作者贡献: 实验主要设计人员为陆明, 参与设计人员为王晓平、马华松, 实验实施人员为袁伟、牛晶、崔凯、陈阳、黄

子瑞、秦柳花、郑蕊、张敬, 实验评估人员为陈阳、黄子瑞、秦柳花、郑蕊、张敬, 资料收集人员为袁伟、牛晶、崔凯、陈阳、黄子瑞、秦柳花、郑蕊、张敬。王晓平成文, 陆明、马华松审校, 陆明对文章负责。

利益冲突: 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

伦理要求:

知情同意: 所有患者均签署手术知情同意书和入组知情同意书。该研究设计方案通过医院伦理委员会讨论批准。

医生资质: 由同一组医生对所有患者进行治疗, 均具有从事本专业所要求的资质。

学术术语: 责任节段—先天性脊柱侧弯伴随下肢神经症状, 往往是由于先天性脊柱侧弯导致的早期出现退变性椎管狭窄所致。临床上将主要致病节段称为“责任节段”, 国内外多采用选择性神经根造影来明确诊断。

作者声明: 文章为原创作品, 数据准确, 内容不涉及泄密, 无一稿两投, 无抄袭, 无内容剽窃, 无作者署名争议, 无与他人课题以及专利技术的争执, 内容真实, 文责自负。

4 参考文献 References

[1] Dubousset J, Zeller R, Miladi L, et al. Orthopedic treatment of spinal deformities in infancy and early childhood. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 2006;92(1):73-82.

[2] 张敏刚, 王延宙, 王恒冰, 等. 后路半椎体切除椎弓根器械固定治疗小儿先天性脊柱侧凸[J]. 临床骨科杂志, 2007, 10(3): 193-195.

[3] Ruf M, Jensen R, Letko L, et al. Hemivertebra resection and osteotomies in congenital spine deformity. Spine (Phila Pa 1976). 2009;34(17):1791-1799.

[4] 郝定均, 贺宝荣, 王晓东, 等. 后路经椎弓根半椎体切除固定融合治疗完全分节型胸腰椎侧后凸畸形[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2009, 19(3): 188-192.

[5] Samdani AF, Ranade A, Sciubba DM, et al. Accuracy of free-hand placement of thoracic pedicle screws in adolescent idiopathic scoliosis: how much of a difference does surgeon experience make. Eur Spine J. 2010;19(1):91-95.

[6] Ruf M, Jensen R, Jeszenszky D, et al. Hemivertebra resection in congenital scoliosis -- early correction in young children. Z Orthop Ihre Grenzgeb. 2006;144(1):74-79.

[7] Suk SI, Lee SM, Chung ER, et al. Determination of distal fusion level with segmental pedicle screw fixation in single thoracic idiopathic scoliosis. Spine (Phila Pa 1976). 2003;28(5):484-491.

[8] Tao F, Shi Z, Xie Y, Pan F, et al. Determination of lowest instrumented vertebra by the location of apical vertebra in Lenke type 1 adolescent idiopathic scoliosis. Int Orthop. 2011;35(4):561-567.

[9] 仇建国, 张新华, 邱贵兴, 等. 特发性脊柱侧凸远端融合椎的选择[J]. 中华骨科杂志, 2010, 30(4): 321-324.

[10] 王岩, 张永刚, 张雪松, 等. 后路半椎体切除、短节段经椎弓根内固定术治疗小儿先天性脊柱侧凸[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2006, 16(3): 196-199.

[11] 李明, 倪春鸿, 朱晓东, 等. 后路半椎体切除节段固定矫正侧后凸畸形疗效初步观察[J]. 中国矫形外科杂志, 2004, 12(5): 338-341.

[12] 仇建国, 邱贵兴, 于斌, 等. 后路半椎体切除术治疗先天性脊柱侧后凸的初步结果[J]. 中华骨科杂志, 2006, 26(3): 156-160.

[13] 吕国华, 王冰, 康意军, 等. 后路半椎体切除椎弓根螺钉内固定治疗小儿先天性脊柱畸形[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2008, 18(3): 187-189.

[14] Suk SI, Kim JH, Kim WJ, et al. Posterior vertebral column resection for severe spinal deformities. Spine (Phila Pa 1976). 2002;27(21):2374-2382.

[15] 邱勇, 王斌, 吴亮, 等. 胸腔镜下前路矫形术治疗特发性胸椎侧凸的初步临床结果[J]. 中华骨科杂志, 2004, 24(2): 65-69.

[16] 李超, 周宇, 付青松, 等. 经后路胸膜外松解脊椎楔形截骨治疗重度特发性脊柱侧凸畸形[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2009, 19(3): 182-187.

[17] 孙保胜, 孙琳, 祁新禹, 等. 先天性脊柱侧凸合并高肩胛症的手术治疗[J]. 山东医药, 2011, 51(24): 8-9.