

后路半椎体切除短节段内固定融合治疗 青少年完全分节型半椎体脊柱畸形

张宏其, 刘少华, 郭超峰, 陈凌强, 付美奇, 陈小明, 王永福, 陈 静

(中南大学湘雅医院脊柱外科 湘雅脊柱外科中心 410008 长沙市)

【摘要】目的:探讨一期后路半椎体切除、短节段内固定融合治疗青少年完全分节型半椎体所致先天性脊柱侧后凸畸形的临床疗效。**方法:**2002 年 3 月~2005 年 12 月, 对 19 例完全分节型半椎体所致先天性脊柱侧后凸患者行一期后路半椎体切除、短节段内固定融合术, 年龄 9 岁 8 个月~19 岁 4 个月, 平均 13 岁 9 个月, 术后随访 1 年 7 个月~5 年 4 个月, 平均 3 年 2 个月。通过术前、术后及随访时站立位脊柱正位和侧位 X 线片测量, 评价冠状面及矢状面的矫形效果。**结果:**术中发生螺钉切割椎弓根 1 例, 延长 1 个节段行内固定。所有患者躯干平衡良好, 均无感染及神经系统并发症发生。节段侧凸角术前平均 37.7°, 术后 2 周时平均 8.2°, 矫正率 78.2%, 总侧凸角术前平均 40.7°, 术后 2 周时平均 10.3°, 矫正率为 74.7%, 后凸角术前平均 25.2°, 术后 2 周时平均 6.5°, 矫正率为 74.2%, 末次随访时侧凸及后凸矫形均无明显丢失。**结论:**采用一期后路半椎体切除、短节段内固定融合治疗完全分节型半椎体所致的先天性脊柱侧凸融合节段少, 可获得良好的矫形效果。

【关键词】先天性脊柱侧后凸; 半椎体; 短节段; 内固定

中图分类号: R682.1 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2008)-07-0517-05

Single-stage excision of hemivertebrae via the posterior approach along with short segment internal fixation for congenital kyphoscoliosis of fully segmented hemivertebrae/ZHANG Hongqi, LIU Shaohua, GUO Chaofeng, et al/Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2008, 18(7): 517~521

【Abstract】 Objective: To evaluate the effect of single-stage excision of hemivertebrae via the posterior approach along with short segment internal fixation for adolescent congenital kyphoscoliosis caused by fully segmented hemivertebrae. **Method:** From March 2002 to December 2005, a consecutive series of 19 adolescent congenital kyphoscoliosis due to fully segmented hemivertebrae were managed by posterior approach along with short segment internal fixation. The mean age at time of surgery was 13 years and 9 months (range, from 9 years and 8 months to 19 years and 4 months). The average time of follow-up was 3 years and 2 months (range, from 1 year and 7 months to 5 years and 4 months). The coronal and the sagittal angles were analyzed to determine the corrective effect of kyphoscoliosis by measuring the data from the standing anterior-posterior and lateral plain films, which were taken before and after the operation, and at the follow-up respectively. **Result:** There was a mean improvement of 78.2% for the segmental curve from a mean angle of 37.7° before surgery to 8.2° two weeks after surgery. The mean Cobb angle of the main curve was 40.7° before surgery, 10.3° two weeks after surgery, the correction rate of the main curve was 74.7%. The correction rate for kyphosis was 74.2%, improved from 25.2° to 6.5° on the average. At the last follow-up, no significant loss of scoliotic and kyphotic correction occurred. Trunk shift was improved noticeably. There was no infection and neurological deficits, but one pedicle fracture. **Conclusion:** Single-stage excision of hemivertebrae via the posterior approach along with short segment internal fixation has a good effectiveness in the adolescent congenital kyphoscoliosis caused by fully segmented hemivertebrae. It provides short segmental fusion, more reliable reconstruction of the spinal column without significant complications. By this procedure the hemivertebrae can be removed directly, thereafter an excellent correction in both coronal and sagittal planes can be achieved.

【Key words】 Congenital kyphoscoliosis; Hemivertebrae; Short segment; Internal fixation

【Author's address】 Department of Spinal Surgery, Spinal Surgery Center, Xiangya Hospital of Central South University, Changsha, 410008, China

基金项目: 湖南省卫生厅科研基金资助项目(项目编号: B2006-040), 湖南省科技厅科技计划一般项目(项目编号: 06SK3015)

第一作者简介: 男(1965-), 教授, 博士生导师, 研究方向: 脊柱外科临床及相关基础研究

电话: (0731)4327010 E-mail: zhq9996@163.com

半椎体是先天性脊柱侧后凸的常见原因,完全分节型半椎体的上下具有完整的椎间盘,生长潜能大^[1],易引起畸形的进展,尤其在青少年阶段。半椎体切除能够直接去除致病因素,获得满意的矫形效果。近年来一些作者相继报道了一期后路半椎体切除术,且手术年龄倾向越早越好,一般在 5 岁左右^[2-6]。但在我国部分患者就诊较晚,就诊年龄远远超过 5 岁。对于这些患者,过去一些作者采用后路长节段固定融合术^[7,8],但由于患者脊柱仍有生长潜能,其代偿弯曲多为非结构性,长节段固定融合会影响正常椎体的生长和损失过多的脊柱运动节段。从 2002 年 3 月~2005 年 12 月,我们采用一期后路半椎体切除、短节段内固定融合术治疗 19 例青少年先天性脊柱侧后凸患者(含 21 个完全分节型半椎体),总结报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本组男 13 例,女 6 例。年龄 9 岁 8 个月~19 岁 4 个月,平均 13 岁 9 个月。半椎体分布:T5、T6、T7、T9 各 1 例,T10、T12、L1、L2、L4 各 2 例,L3 3 例,T6 和 T9 两个半椎体 1 例,T12、L4 两个半椎体 1 例。均为完全分节型,其代偿弯曲均为非结构性。入院时 2 例诉双下肢麻木乏力,其中 1 例腹股沟平面以下触、痛觉减退,双下肢肌力 4 级;另 1 例右下肢膝以下触、痛觉减退,足背屈肌力 4 级,右膝腱反射减弱。5 例诉负重和活动时腰背部疼痛,其余无症状。1 例合并 Klippel-Feil 综合征和先天性肌性斜颈,4 例合并二尖瓣轻度关闭不全,2 例合并泌尿系统畸形。

1.2 术前准备

除常规检查外,摄站立位脊柱正、侧位 X 线片,定位半椎体节段和类型;通过仰卧位和左、右过屈位脊柱 X 线片评估患者脊柱柔韧性;行 CT 三维重建和 MRI 检查进一步了解畸形的分节情况以及是否合并其他脊柱、脊髓畸形。

1.3 手术方法

所有患者均行一期后路半椎体切除、钉棒系统矫形短节段内固定融合术。气管插管全麻下手术,患者俯卧于弓形架上。以半椎体棘突为中心做后正中切口,显露后方结构,直视下探找畸形半椎体,并通过 C 型臂 X 线机透视确认。于半椎体相

邻上、下位椎体分别置入椎弓根螺钉,在凹侧用生理曲度预置棒固定,以防切除半椎体过程中损伤脊髓。去除半椎体的棘突、椎板、小关节突、横突和肋骨头(胸椎)、椎弓根后部,暴露出椎弓根的外侧壁。沿椎弓根的外侧壁骨膜下剥离直到可触及椎体前缘,用神经剥离子仔细分离辨认神经根,并加以保护(对于胸神经根可予切断单侧,以利暴露,减轻对脊髓的牵拉)。直视下逐步切除残余的半椎体及其上、下椎间盘,去除邻近椎体的软骨面,显露终板下骨。去除上、下邻近脊椎的部分椎板,以免缩短矫形时卡压硬脊膜。凸侧螺钉加压、缩短间隙,置入预弯成生理曲度的矫形棒,适当锁紧,旋棒,慢慢松开凹侧棒,凸侧加压缩短,闭合椎体间隙,探查脊髓、神经根有无受压,去除压迫因素后进行唤醒试验,确认双下肢活动好后锁紧螺钉。适度撑开凹侧棒,并锁紧螺钉。矫形固定完成后,用切除的半椎体松质骨粒进行椎间隙内植骨,并在固定节段内的关节突去关节面软骨植骨,椎板去皮质后植骨。内固定器械包括:TSRH 6 例,CDH 9 例,中华长城 4 例。术毕放置引流管 1 根,逐层闭合切口。

术中及术后 3d 应用抗生素预防感染;术后引流量小于 50ml/24h 拔除引流管。术后 1 周佩戴硬质塑料支具下床活动。伤口愈合拆线后出院,继续佩戴支具 6 个月。

1.4 疗效评估

术后及随访时摄站立位脊柱正、侧位 X 线平片,在术前、术后及随访时的 X 线片冠状面上测量节段侧凸、总侧凸和代偿侧凸(头、尾侧)角;矢状面上测量节段后凸(+)或前凸(-)角。(1)节段侧凸角:冠状面上,由半椎体上方相邻椎体的上终板延长线和下方相邻椎体的下终板延长线构成的角。(2)总侧凸角:冠状面上,主侧凸上端椎的上终板延长线与下端椎的下终板延长线的夹角。(3)节段后凸或前凸角:矢状面上,由半椎体上方相邻椎体的上终板和下方相邻椎体的下终板构成的角。(4)躯干侧移程度:测量 C7 棘突垂线与骶骨中点的垂直距离。比较手术前、后及随访时的畸形角。

1.5 统计学分析

对手术前后畸形角度的测量结果采用配对 t 检验进行统计学分析,不符合正态分布时用秩和检验,检验水准为 0.05。

2 结果

1例合并 Klippel-Feil 综合征和先天性肌性斜颈者对斜颈同期行手术治疗。4例合并二尖瓣轻度关闭不全和 2例泌尿系统畸形者未做处理。

手术时间 150~420min, 平均 184min; 术中失血量 300~1100ml, 平均 480ml。切除半椎体后, 固定融合椎体节段数为 2~4 个, 平均 2.7 个。1例术中凸侧节段加压时头端椎弓根被螺钉割裂, 向上延长一个椎体进行固定; 2例术后出现一侧肢体麻木、胀痛, 其中 1例伴有肌力减退, 均为神经根性分布, 定位为凸侧截骨平面, 未行特殊处理, 术

后 7d 缓解, 3 个月随访时症状消失; 2例患者因术中行胸神经根切断, 术后出现支配区域皮肤感觉过敏和束带感, 术后 2 个月缓解。

所有病例均获随访, 随访时间 1 年 7 个月~5 年 4 个月, 平均 3 年 2 个月。术后 3 个月, 2例术前有神经症状患者感觉、肌力均恢复至正常。无感染、内固定失败及侧凸进展病例(图 1)。手术前、后及末次随访时的侧凸和后凸情况见表 1。躯干位移程度术前平均为 2.6cm(0~4.0cm), 术后 2 周时为 0.9cm(0~5.3cm), 末次随访时为 0.4cm(0~1.5cm)。所有患者植骨均融合, 无假关节形成。



图 1 患者女性, 17 岁 a、b、c、d 术前 CT 重建和 X 线片示 T12、L4 半椎体, T12 节段侧凸角 52°, 总侧凸角 52°, L4 节段侧凸角 40°, 总侧凸角 42° e、f 术前 Bending 位 X 线片右侧弯曲位片中头侧代偿凸 Cobb 角为 11°, 为非结构性 g、h 单纯后路 T12、L4 半椎体切除, 短节段钉棒内固定术后 2 周 X 线片示 T12 节段侧凸角矫正至 15°, 总侧凸角 20°, 矫正率分别为 71.2% 和 61.5%; L4 节段侧凸角矫正至 12°, 总侧凸角 13°, 术后矫正率分别为 70.0% 和 69.0% i、j 术后 2 年 2 个月随访, X 线片示 T12 节段侧凸、总侧凸角分别为 12°、16°, L4 节段侧凸、总侧凸角分别为 10°、12°

表 1 19 例患者术前、术后及末次随访时的侧凸、后凸角及矫正率 ($\bar{x} \pm s, ^\circ$)

	术前	术后 2 周	矫正率	末次随访时
节段侧凸角	37.7±8.0 (27~58)	8.2±4.6 (-2~16) ^①	78.2%	7.7±4.5 (0~18) ^②
总侧凸角	40.7±7.2 (27~60)	10.3±5.1 (-3~20) ^①	74.7%	9.2±5.0 (-2~25) ^②
头侧代偿凸	18.6±7.1 (7~35)	8.4±5.0 (2~19) ^①	54.8%	7.0±4.9 (0~20) ^③
尾侧代偿凸	18.5±6.7 (5~30)	7.5±2.3 (-7~11) ^①	59.5%	6.2±2.4 (-5~12) ^②
后凸角	25.2±11.4 (-7~52)	6.5±5.4 (-3~20) ^①	74.2%	6.0±5.3 (-4~18) ^②

注:①与术前比较 $P < 0.001$; 与术后 2 周比较② $P > 0.05$; ③ $P < 0.05$

3 讨论

半椎体是由于椎体一侧侧方发育障碍引起的脊椎畸形,缺少一个椎弓根和一部分椎体,根据其是否与上下椎体是否融合可分为不分节型、半分节型和完全分节型,完全分节型半椎体的上下具有完整的椎间盘,生长潜能大,最易引起畸形的进展^[1]。胸腰段半椎体将会导致后凸角的逐渐加重而引起神经症状,腰骶段的半椎体则易产生严重的躯干失平衡现象^[9-11]。为阻止畸形的发展和防止脊柱的失代偿,往往需采取手术治疗。手术方法包括原位融合术、凸侧骨骺阻滞术和半椎体切除术^[12]。前两种手术方法矫正效果差,目前已很少采用。越来越多的学者倾向于使用一期后路半椎体切除内固定融合术,其并发症少,矫正率从 31.4%~72%^[2-6]。

大多数学者认为,半椎体引起的先天性脊柱侧凸最佳手术年龄为 5 岁左右^[2-6]。Ruf 等^[2]报道 28 例行一期后路半椎体切除术患者,手术时平均年龄 3.4 岁,经过 3.5 年的随访,认为单纯后路半椎体切除、椎弓根螺钉固定是最佳的矫正方法,不仅损伤小,而且可防止继发性侧凸和严重的局部畸形。冠状面侧凸矫正率为 72%,矢状面后凸矫正率为 63%。并发症包括 2 个椎弓根骨折,3 例内固定失败,2 例因侧凸进展而再次手术,1 例发生感染。仇建国等^[5]认为最佳手术年龄为 3~5 岁,其报道的 18 例患者均为完全分节型半椎体,行一期后路半椎体切除,冠状面侧凸平均矫正率为 66.40%,矢状面后凸平均矫正率为 69.98%,术后出现 1 例伤口愈合不良,1 例椎弓根被螺钉切割。王岩等^[6]报道的 18 例患儿平均年龄 5.3 岁,采用

后路半椎体切除、短节段经椎弓根内固定,冠状面主弯矫正率为 61.8%,1 例术后发生感染,3 例椎弓根被螺钉割裂。但是有些患者就诊较晚,就诊时已进入青春前期或青春后期。当患者侧凸角大于 40°或后凸角大于 20°,有明显神经症状,且由于是完全分节型半椎体畸形引起;外观畸形明显或畸形进行性加重以及对患者心理造成严重影响时,应采用手术治疗,但对此类患者采用何种手术方式较为合适尚无定论。

Shono 等^[7]报道 12 例青少年患者,均行单纯后路半椎体切除内固定术,手术时平均年龄为 14 岁(8~24 岁),侧凸矫正率为 64%,后凸由平均 40°矫正至 17°。他认为对于青少年半椎体畸形患者,因畸形僵硬,后凸和侧凸均为结构性,需固定融合上、下终椎在内的所有主侧凸区。李明等^[8]认为对于年龄较大的儿童及青少年,大多数患者半椎体所导致的畸形已是僵硬的结构性畸形,上下端椎间的整个主侧凸均应包括在融合节段内,才能获得足够有效的矫正和脊柱的平衡。其报道的 10 例半椎体引起的先天性脊柱侧后凸畸形患者年龄为 8~14 岁,术后侧凸角平均矫正率为 60%,后凸角由术前平均 48°矫正至术后平均 19°。我们认为对于单纯半椎体所致的青少年先天性脊柱侧后凸畸形矫正时不一定都需长节段内固定,如果代偿弯为非结构性,可采用短节段内固定。本组病例均采用一期后路半椎体切除、短节段内固定术,即在半椎体切除后,固定融合上、下相邻的 1 个椎体,若张力过大,或出现椎弓根被割裂,向一端或两端再固定一个椎体。本组病例手术时平均年龄 13 岁 9 个月,平均固定融合椎体 2.7 个,冠状面上节段性侧凸和总侧凸术后矫正率分别为 78.2%和 74.7%,较术前明显改善;头侧、尾侧代偿凸术后矫正率分别为 54.8%和 59.5%,亦有明显改善。在冠状面上,术后出现相反方向的成角以负值表示,分析结果时取其绝对值,以防因过度矫正使矫正率产生增高的假像。在矢状面,不同的脊柱弯曲可能有相同的总 Cobb 角,但总 Cobb 角无法反映弧度本身,因为有邻近椎体的代偿作用,半椎体切除短节段内固定术对总的胸椎后凸(T2~T12)和总的腰椎前凸(L1~S1)影响较小^[13,14],所以矢状面后凸角以节段后凸角的测量值与正常值^[14]之差的绝对值表示。矢状面的后凸角术后矫正率为 74.2%。至末次随访时,头侧代偿角矫正率由术后的

54.8%提高至 62.4%，其差异有明显的统计学意义。随着主弯的矫正，其代偿弯将逐步减小，其他随访角度无丢失。

对于代偿弯是否为结构性，可结合 Lenke^[15]在特发性脊柱侧凸中对于次侧凸结构性的判断标准：在冠状面上，侧屈位 X 线片上残存 Cobb 角 $\geq 25^\circ$ ；矢状面上，上胸段 (T2~T5) 或胸腰段 (T10~L2) 后凸角 $\geq 20^\circ$ 。我们认为侧屈位 X 线片上残存 Cobb 角 $< 25^\circ$ ，侧位片上后凸角 $< 20^\circ$ 为非结构性侧凸。本组 19 例患者头、尾侧代偿弯均为非结构性，总侧凸角与节段侧凸角差值较小，不合并如并肋或不对称骨桥等情况。半椎体切除后去除了致病因素，采用经椎弓根螺钉系统内固定，能提供坚强的把持力。当代偿弯为非结构性，总侧凸角和节段侧凸角相差不大时，只需固定半椎体上、下邻近的椎体，不需要象特发性脊柱侧凸那样固定到上、下终椎，应尽可能多地保留生长节段，尤其在正处于生长发育期的患者中，融合的节段越少越好，以保持未受影响的椎体能正常生长。在术中若凸侧加压后张力过大，有可能引起椎弓根螺钉割裂椎体 (本组 1 例)，这时需向一端或两端延长 1 个椎体固定融合，尤其是在中胸段，半椎体切除后由于邻近肋骨的影响，凸侧加压张力很大，可离断凸侧邻近的肋骨。在 T12、L1 交接处由于脊柱活动度大，受力多，易产生后凸畸形。因此，对于 T11 半椎体，除了固定 T10 和 T12，还需固定 L1；对于 L2 半椎体，除了固定 L1 和 L3，还需固定 T12，即固定 3 个椎体。值得注意的是，对于代偿凸为结构性的病例，需长节段固定至结构性代偿凸，单纯固定半椎体引起的主凸无法平衡脊柱；对于主弯的总侧凸角和节段侧凸角相差较大或有侧方不对称骨桥或主弯广泛骨性融合的患者，短节段固定矫形效果差，也需长节段固定融合。

总之，对于单纯的完全分节型半椎体所致的青少年先天性脊柱侧凸，如果代偿弯为非结构性，总侧凸角与节段侧凸角相差不大时，采用一期后路半椎体切除、短节段内固定融合术可取得较好的近期矫形效果，但其长期的矫治效果有待进一步观察。

4 参考文献

- McMaster MJ, David CV. Hemivertebra as a cause of scoliosis: a study of 104 patients[J]. J Bone Joint Surg Br, 1986, 68(4): 588-595.
- Ruf M, Harms J. Posterior hemivertebra resection with transpedicular instrumentation; early correction in children aged 1 to 6 years[J]. Spine, 2003, 28(18): 2132-2138.
- Suk S, Chung E, Lee S, et al. Posterior vertebral column resection in fixed lumbosacral deformity [J]. Spine, 2005, 30(23): 703-710.
- Nakamura H, Matsuda H, Konishi S, et al. Single-stage excision of hemivertebrae via the posterior approach alone for congenital spine deformity: follow-up period longer than ten years[J]. Spine, 2002, 27(1): 110-115.
- 仇建国, 邱贵兴, 于斌, 等. 后路半椎体切除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.
- 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.
- Shono Y, Abumi K, Kaneda K. One-stage posterior hemivertebra resection and correction using segmental posterior instrumentation[J]. Spine, 2001, 26(7): 752-757.
- 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.
- McMaster MJ, Ohtsuka K. The natural history of congenital scoliosis: a study of two hundred and fifty-one patients[J]. J Bone Joint Surg Am, 1982, 64(8): 1128-1147.
- Nasca RJ, Stelling FH 3rd, Steel HH. Progression of congenital scoliosis due to hemivertebrae and hemivertebrae with bars [J]. J Bone Joint Surg Am, 1975, 57(4): 456-466.
- Winter RB, Moe JH, Lonstein JE. Posterior spinal arthrodesis for congenital scoliosis: an analysis of the cases of two hundred and ninety patients, five to nineteen years old[J]. J Bone Joint Surg Am, 1984, 66(8): 1188-1197.
- Hedequist DJ, Hall JE, Emans JB. Hemivertebra excision in children via simultaneous anterior and posterior exposures[J]. J Pediatr Orthop, 2005, 25(1): 60-63.
- Bernhardt M, Bridwell KH. Segmental analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction[J]. Spine, 1989, 14(7): 717-721.
- Ruf M, Harms J. Hemivertebra resection by a posterior approach: innovative operative technique and first results[J]. Spine, 2002, 27(10): 1116-1123.
- Lenke LG, Edwards CC 2nd, Bridwell KH. The Lenke classification of adolescent idiopathic scoliosis: how it organizes curve patterns as a template to perform selective fusions of the spine[J]. Spine, 2003, 28(20): 199-207.

(收稿日期: 2008-01-16 修回日期: 2008-05-05)

(英文编审 郭万首)

(本文编辑 卢庆霞)

1. McMaster MJ, David CV. Hemivertebra as a cause of scoliosis: